

Oberösterreichisches
Landesmuseum

© Landesmuseum für Burgenland, Austria. Downloaded from www.biolzentrum.at

I 91690/83

WISSENSCHAFTLICHE ARBEITEN AUS DEM BURGENLAND

Heft 83

Josef Fally

Die Bedeutung des Neststandortes im Brutgeschehen bei Rauchschnalbe (*Hirundo rustica*) und Mehlschnalbe (*Delichon urbica*)

The significance of nest-site in the breeding of the
Barn Swallow (*Hirundo rustica*)
and the House Martin (*Delichon urbica*)



HERAUSGEGEBEN VOM BURGENLÄNDISCHEN LANDESMUSEUM
IN EISENSTADT

WISSENSCHAFTLICHE ARBEITEN AUS DEM BURGENLAND
(WAB)

**Die Bedeutung des Neststandortes im Brutgeschehen
bei Rauchschnalbe (*Hirundo rustica*)
und Mehlschnalbe (*Delichon urbica*)**

**The significance of nest-site in the breeding of the
Barn Swallow (*Hirundo rustica*)
and the House Martin (*Delichon urbica*)**

von Josef Fally



EISENSTADT 1989

I 91690/83

Oberösterreichisches
Landesmuseum Linz/D
Bibliothek

Inv. Nr. 48/1992

Die Bedeutung des Neststandortes im Brutgeschehen bei Rauchschwalbe (*Hirundo rustica*) und Mehlschwalbe (*Delichon urbica*)

The significance of nest-site in the breeding of the Barn Swallow (*Hirundo rustica*) and the House Martin (*Delichon urbica*)

Von Josef Fally

Key words: Barn Swallow, *Hirundo rustica*; House Martin, *Delichon urbica*; nest-site; nest-exposition; nest-size; onset of laying; clutch-size; incubation; hatching-rate; breeding-success; second brood-rate; production of young; climatic factors.

Zusammenfassung

FALLY, J. (1990): Die Bedeutung des Neststandortes im Brutgeschehen bei Rauchschwalbe (*Hirundo rustica*) und Mehlschwalbe (*Delichon urbica*) wurde 1980 — 1983 in Horitschon, Mittelburgenland, analysiert.

In diesem Zeitraum wurden im Untersuchungsgebiet alle Nester registriert, viele vermessen, während der Brutsaison wurden regelmäßig Nest-Kontrollen durchgeführt.

Mehlschwalben-Ergebnisse:

1. Das Angebot potentieller Brutplätze wird durch die lokale Hausbauweise bestimmt, klar bevorzugt werden windgeschützte Expositionen.
2. Die Größe eines Nestes ist positiv korreliert mit dem Neigungswinkel bzw. der Weite der vorragenden Dachtraufe. Ein früher Baubeginn wirkt sich ebenfalls positiv auf die Nestgröße aus. Die Bedeutung der Exposition ist nicht restlos geklärt.
3. Bei der Rückkehr aus den Überwinterungsquartieren scheinen Rauchschwalben weniger von Schlechtwetter-Einbrüchen beeinflusst als Mehlschwalben.
4. Die Nestbauaktivität zeigt im Tagesverlauf eine mit der Zeit sinkende Tendenz, regelmäßige Arbeitsunterbrechungen werden festgestellt.
5. Der Legebeginn liegt in größeren Nestern signifikant früher als in kleineren, auch die Zweitbrutrate ist höher. Dicht besiedelte Brutwände bewirken einen frühen Legebeginn.
6. Die Gelegegröße ist mit dem Legebeginn (Kalendereffekt), der Umgebungstemperatur und der Dichte negativ, mit der Nestgröße positiv korreliert.
7. Vögel, die neue Nester bauen, weisen erstaunlicherweise relativ große Gelege bzw. hohe Bruterfolgsraten auf.
8. Die Brutdauer nimmt mit steigender Dichte und sinkender Eizahl signifikant zu.
9. Die Produktivität ist stark von klimatischen Faktoren abhängig.
10. Parallelen zwischen den vorliegenden und aus der Literatur bekannten Ergebnissen werden diskutiert.

Rauchschwalben-Ergebnisse:

1. Nester in warmen Viehställen (Warmräume) sind signifikant größer als in kalten Garagen, Lagerräumen, etc. (Kalträume).
2. Warmräume werden im Frühjahr im Mittel 6 Tage früher besetzt als Kalträume.
3. Der Legebeginn in Warmraum-Nestern liegt um 9 Tage früher.
4. Der Einfluß des Legebeginnes auf die Gelegegröße ist geringer als bei Mehlschwalben (schwacher Kalendereffekt).
5. Schlüpftrate, Bruterfolg, Zweitbrutrate und Produktivität liegen in Warmräumen deutlich höher als in Kalträumen.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Josef F A L L Y, Sportplatzgasse, A-7301 Deutschkreutz

Summary

The investigations were carried out in Horitschon, Burgenland, from 1980 to 1983. During these years all nests were recorded and many of them were measured. Nests were controlled regularly.

HOUSE MARTIN-RESULTS:

The availability of potential nest-sites is determined by the local shape of houses. Wind exposed nest-sites are avoided by the birds. The size of a nest is positively correlated with the angle of inclination and the length of the overhanging roof. Nests built early in spring are larger than those built later. In larger nests onset of laying is earlier, the rates of second broods is higher. Clutch size is negatively correlated with onset of laying, ambient-temperature and the settling density in brood-walls, but correlated positively with nest-size.

BARN SWALLOW-RESULTS:

Nests in warm cowsheds (warmrooms) are significantly larger than such in cold garages, store-rooms, etc. (coldrooms). On an average, warmrooms are occupied 6 days earlier than coldrooms, and onset of laying is 9 days earlier in warmroom-nests than in coldroom-nests. Hatching-rate, breeding success, second brood-rate and production of young in warmrooms are significantly higher than in coldrooms.

Inhaltsverzeichnis

	Zusammenfassung	1
	Summary	2
1.	Abkürzungen, Definition	4
2.	Einleitung	5
3.	Material und Methode	6
3.1.	Nest-Vermessungen	6
3.2.	Baumaterial	6
3.3.	Nestkontrollen	6
3.4.	Zusätzlich verwendete Geräte	6
3.5.	Zeitliche Einteilung	6
3.6.	Klima-Daten	8
3.7.	Berechnung, Zielsetzung	8
3.8.	Danksagung	8
4.	Untersuchungsgebiet	9
4.1.	Siedlungsstruktur	9
4.2.	Entwicklung des Schwalbenvorkommens in Hortischon	10
4.3.	Exposition der Hausfassaden	11
5.	Mehlschwalben — Ergebnisse	11
5.1	Neststandort, Nest	11
5.1.1.	Exposition der Nester, Windverhältnisse	11
5.1.2.	Neststandort-Typen	16
5.1.3.	Nestmaße, Berechnung von Volumen und Fläche	17
5.1.4.	Korrelation Neststandortgrößen — Nestgröße	17
5.2.	Brutbiologie	20
5.2.1.	Ankunft im Frühjahr (Mehl- und Rauchschnalben)	21
5.2.2.	Nestbau, Nestgewicht (Mehl- und Rauchschnalben)	21
5.2.3.	Legebeginn	30
5.2.4.	Gelegegröße	33
5.2.5.	Brutdauer	35
5.2.6.	Schlüpf- und Ausflugraten, Bruterfolg, Produktivität	36
5.3.	Diskussion	39
6.	Rauchschnalben — Ergebnisse	42
6.1.	Zielsetzung	42
6.2.	Neststandort, Nest	42
6.2.1.	Neststandort-Typen	42
6.2.2.	Anzahl der Nester und Brutpaare	43
6.2.3.	Anzahl der Paare pro Brutraum	43
6.2.4.	Nestgröße	44
6.3.	Brutbiologie	44
6.3.1.	Ankunft im Frühjahr	44
6.3.2.	Nestbau	44
6.3.3.	Legebeginn	44
6.3.4.	Gelegegröße	46
6.3.5.	Schlüpf- und Ausflugrate, Bruterfolg, Produktivität	48
6.4.	Diskussion	50
7.	Schluß-Betrachtung	51
8.	Literatur	51

1. Abkürzungen, Definitionen

MS	= Mehlschwalbe(n) <i>House Martin(s)</i>
RS	= Rauchschwalbe(n) <i>Barn Swallow(s)</i>
N	= Nord(en) <i>north</i>
S	= Süd(en), Südrichtung <i>south, southern direction</i>
W	= West(en) <i>west</i>
E	= Ost(en) <i>east</i>
VS	= Vorsprung (überstehende Dachtraufe, im rechten Winkel zur Brutwand in dm gemessen) <i>length of the overhanging roof, given in dm in 90° to the house-wall</i>
NW	= Neigungswinkel β in Grad (Winkel zwischen vorragender Dachtraufe und Brutwand) <i>angle of inclination (β) between overhanging roof and house-wall</i>
D	= Dichte (Anzahl der besetzten Nester pro Brutwand bzw. Brutraum) <i>density of colonization (number of occupied nests per breeding-wall resp. breeding-room)</i>
WR	= Warmraum, Warmräume (mit Großvieh besetzte Ställe) <i>warmroom(s); sheds occupied with cows, pigs, horses, etc.</i>
KR	= Kaltraum, Kalträume (leere Ställe, Garagen, etc.) <i>coldroom(s); empty sheds, garages, etc.</i>
V	= Volumen (umbauter Nestraum, Außenmaße) <i>volume of nests measured outside</i>
F	= Fläche eines Nestes <i>nest-area</i>
G	= Gewicht eines Nestes, ungetrocknet <i>weight of a nest, undried</i>
LB	= Legebeginn (Tag der Ablage des ersten Eies) <i>onset of laying (day of laying the first egg of a clutch)</i>
GG	= Gelegegröße (Zahl der Eier pro Gelege) <i>clutch-size (number of eggs per clutch)</i>
BB	= Baubeginn eines Nestes <i>beginning of nest-building</i>
B	= Brutdauer <i>length of incubation</i>
gJ	= geschlüpfte Junge <i>hatched young</i>
fJ	= flügge Junge <i>young leaving the nest</i>
\bar{x}	= arithmetischer Mittelwert <i>arithmetic mean</i>
SR	= Schlüpftrate (Anzahl der geschlüpften Jungen bezogen auf Anzahl der gelegten Eier in %) <i>hatching-rate (number of hatched young in relation to number of laid eggs in %)</i>
AR	= Ausflughrate (Anzahl der ausfliegenden Jungen bezogen auf Anzahl der geschlüpften Jungen in %) <i>flying-rate (number of young leaving the nest in relation to number of hatched young in %)</i>

BE	=	Bruterfolg (Anzahl der ausfliegenden Jungen bezogen auf Anzahl der gelegten Eier in %) <i>breeding success (number of young leaving the nest in relation to number of laid eggs in %)</i>
tE	=	„taube“ Eier (Eier, aus deren trotz Bebrütung keine Jungen schlüpfen) <i>eggs producing no young</i>
T	=	Umgebungstemperatur-Mittelwert <i>ambient-temperature-mean</i>
\bar{t}	=	Tagestemperatur-Mittelwert; <i>dayly temperature</i>
Min	=	Tagestemperatur-Minimum; <i>dayly temperature minimum</i>
Max	=	Tagestemperatur-Maximum; <i>dayly temperature maximum</i>
SA	=	Sonnenaufgang; <i>sunrise</i>
SU	=	Sonnenuntergang; <i>sunset</i>
IR	=	Infrarot; <i>infrared</i>

2. Einleitung

Rauch- und Mehlschwalben gelten als Kulturfolger. Sie bieten sich durch dieses Nahverhältnis zum Menschen als Objekte für eine Reihe wissenschaftlicher Fragestellungen an.

In den letzten Jahren wurden zahlreiche Untersuchungen an der Mehlschwalbe vor allem an Bruten in leicht abnehmbaren und damit kontrollierbaren Holzbeton-Kunstnestern durchgeführt (z.B. v.GUNTEN 1963, RHEINWALD & GUTSCHER 1969 a, BRYANT 1975, HUND 1976, RHEINWALD 1979, STOEPEL 1984, HUND & PRINZINGER 1985).

Auch die Biologie der Rauchschnalbe ist gut untersucht (z.B. DE BRAEY 1946, STEINFATT 1952, VIETINGHOFF-RIESCH 1955, ADAMS 1957, RADERMACHER 1970, BROMBACH 1977, LÖHRL 1979 a und b).

Etliehe Arbeiten beschäftigen sich vergleichend mit beiden Vogelarten (z.B. BOYD 1936/37, MURR 1953, KEES 1966, SCHIERER 1968, HÖLZINGER 1969, BEENEN 1970, WINKLER 1975, LANDMANN & LANDMANN 1978, WAGNER 1979).

Von vielen Vogelarten ist bekannt, daß bei der Neststandort-Wahl regionale klimatische Verhältnisse eine Rolle spielen bzw. der Aufzuchtserfolg mit Standortparametern des Nistplatzes korreliert ist (z.B. PRENN 1937, HOWELL & DAWSON 1954, KENDEIGH 1961, RICKLEFS & HAINSWORTH 1969, ORR 1970, LUDESCHER 1973, SIEBER 1980, HAAS 1982, SPITZER 1983, SCHULZE-HAGEN 1984, ZANG 1985).

Die vorliegende Arbeit soll im Funktionskreis des Brutgeschehens die Bedeutung der Situation des Nestes und des Neststandortes bei Rauch- und Mehlschwalbe analysieren.

3. Material und Methode

3.1. Nest - Vermessungen

Im Herbst 1980 wurden alle Häuser bzw. Bauten in Horitschon nach Mehl- bzw. Rauchschalbenestern abgesucht, nebenher eine Umfrage-Erhebung bezüglich Bestandsentwicklung der Vögel in den letzten Jahrzehnten durchgeführt. Wo es möglich war wurden Nester und Neststandorte beider Arten vermessen, Expositionen bzw. Standorte in einer Skizze festgehalten. Einige Nester wurden abgenommen, um genauere Messungen anzustellen und das Gewicht zu bestimmen (Genauigkeit 1g). Fehlerquellen:

- a. Mehlschalben-Nester wurden mit Sicherheit zahlenmäßig zur Gänze erfaßt, Rauchschalben-Nester nicht, da zwei Viehställe nicht betreten werden durften, wovon mindestens einer von Rauchschalben bewohnt war (somit wäre die Zahl der festgestellten Brutpaare um 1 — 3 zu erhöhen).
- b. Durch die skulpturierte Nesteraußenfläche sind die Maße nicht unbedingt mm-genau.

3.2. Baumaterial

1981 — 1983 gab es jeweils an mindestens einer Stelle im Ort während der gesamten Brutperiode lehmige feuchte Erde als Baumaterial. 1981 wurde der Bach im Ortsgebiet ausgebaggert, 1982 wurden nach Regengüssen entstehende Lehmlacken durch tägliche Wasserzugabe am Austrocknen gehindert, 1983 eine zentrale Lehmpfütze künstlich angelegt. Vermutlich waren diese Hegemaßnahmen (Fally 1982) der Grund für die jährlich steigende Zahl an Mehlschalben-Nestneubauten.

3.3. Nestkontrollen

Während der 3 Untersuchungsjahre wurden die Brutzeit hindurch in Abständen von 1 — 6 Tagen regelmäßige Kontrollen von Mehl- und Rauchschalben-Nestern durchgeführt.

Fehlerquellen:

Vor allem bei kleineren Mehlschalben-Nestern mit enger Einschluß-Öffnung ist das Zählen der eng aneinandergeschmiegtten Jungvögel nicht immer einfach. Oft kann durch das An- und Ausknipsen einer Taschenlampe eine Sperr-Reaktion ausgelöst werden, die das Zählen erleichtert, manchmal hilft auch das vorsichtige Erweitern des Einflugloches, Insgesamt dürfte jedoch auf Grund der öfteren, vergleichenden Kontrolle die Fehlerquelle vernachlässigbar sein.

3.4. Zusätzlich verwendete Geräte

Zwei IR-Lichtschranken waren vor Mehlschalben-Nester montiert und mit einem Ereignisschreiber verbunden, der An- und Abflüge registrierte. Temperaturmessungen in Rauchschalben-Bruträumen wurden mit einem Digitalthermometer (Genauigkeit 0,1°C) durchgeführt.

3.5. Zeitliche Einteilung

Die einzelnen Tage eines Jahres wurden durchlaufend, beginnend mit 1. Jänner, nummeriert (z.B.: 1. Jänner = 1, 1. Mai = 121, u.s.f.), das Jahr wurde zusätzlich in Pentaden unterteilt (z.B.: 1.5. — 5.5. = 121. — 125. Tag = Pentade 25).

Tab. 1 gibt einen diesbezüglichen Überblick über den für die Brutbiologie relevanten Zeitraum. Bei Angaben von tageszeitlichen Ereignissen wird durchgehend MEZ (Mitteluropäischer Zeit) verwendet.

Pentaden Kalender

(durchlaufende Nummerierung der Tage bzw. der fixierten 5-Tage Perioden; nach Berthold 1973, ergänzt)

121 1. Mai	151 31. Mai	181 30. Juni	211 30. Juli
122 2.	152 1. Juni	182 1. Juli	212 31.
123 3. 25	153 2. 31	183 2. 37	213 1. Aug. 43
124 4.	154 3.	184 3.	214 2.
125 5.	155 4.	185 4.	215 3.
126 6.	156 5.	186 5.	216 4.
127 7.	157 6.	187 6.	217 5.
128 8. 26	158 7. 32	188 7. 38	218 6. 44
129 9.	159 8.	189 8.	219 7.
130 10.	160 9.	190 9.	220 8.
131 11.	161 10.	191 10.	221 9.
132 12.	162 11.	192 11.	222 10.
133 13. 27	163 12. 33	193 12. 39	223 11. 45
134 14.	164 13.	194 13.	224 12.
135 15.	165 14.	195 14.	225 13.
136 16.	166 15.	196 15.	226 14.
137 17.	167 16.	197 16.	227 15.
138 18. 28	168 17. 34	198 17. 40	228 16. 46
139 19.	169 18.	199 18.	229 17.
140 20.	170 19.	200 19.	230 18.
141 21.	171 20.	201 20.	231 19.
142 22.	172 21.	202 21.	232 20.
143 23. 29	173 22. 35	203 22. 41	233 21. 47
144 24.	174 23.	204 23.	234 22.
145 25.	175 24.	205 24.	235 23.
146 26.	176 25.	206 25.	236 24.
147 27.	177 26.	207 26.	237 25.
148 28. 30	178 27. 36	208 27. 42	239 26. 48
149 29.	179 28.	209 28.	239 27.
150 30.	180 29.	210 29.	240 28.

Die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik¹ betreibt in Deutschkreutz (etwa 5 km vom Untersuchungsgebiet entfernt) seit langem eine Klima-Meß-Station. Um 7.00, 14.00 und 19.00 Uhr werden täglich Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Windverhältnisse, etc., zusätzlich noch Tagesminimal- bzw. -maximaltemperatur gemessen (Min. bzw. Max.).

Der Tagestemperatur-Mittelwert \bar{t} wird wie folgt ermittelt:

$$\bar{t} = \frac{t_{7.00} + t_{19.00} + t_{\text{Min.}} + t_{\text{Max.}}}{4}$$

Der Pentadentemperatur-Mittelwert ergibt sich, wenn man die Summe der fünf \bar{t} einer Pentade durch 5 teilt.

Zur Darstellung der Windverhältnisse werden nur Windstärken ab 5 Beaufort-Graden (= 33 km/h) berücksichtigt. Jedes Erreichen bzw. Überschreiten dieses Pegels an den drei täglichen Meßterminen gilt als Zählwert. Werden auch Messungen unter 5 Beaufort-Graden in die Darstellung aufgenommen, ergibt sich eine ähnliche Verteilung der Wind-Häufigkeit. Da aber angenommen werden kann, daß schwache Luftbewegungen eher geringe Auswirkungen auf Lebensbedingungen bzw. Verhalten der Schwalben haben, wird mutwillig bei 5 Beaufort-Graden eine Grenze gezogen.

Temperaturmessungen werden auch (im Auftrag der Burgenländischen Landwirtschaftskammer) in Horitschon durchgeführt (unregelmäßig; nur 7.00, 19.00, Maximum, Minimum). Einige Stichproben-Vergleiche erbrachten Unterschiede zu den Werten, die in Deutschkreutz ermittelt wurden, von weniger als 1,5°C. Somit sind jene Daten auch für Horitschon verwendbar.

Ebenso dürften die Windverhältnisse, auf Grund des Fehlens größerer Bodenerhebungen, übertragbar sein.

3.7. B e r e c h n u n g , Z i e l s e t z u n g

Die eruierten Nest- bzw. Brutbiologie-Daten wurden hauptsächlich mittels einfacher und partieller Korrelationsanalyse auf statistisch gesicherte ($p < 0,05$) korrelative Zusammenhänge geprüft. Unterschiede wurden nach Prüfung im t-Test ebenfalls bei $p < 0,05$ als signifikant angenommen. Die Interpretation der gefundenen Korrelationen soll im Licht bereits bekannter Ergebnisse aus der Literatur zur Erstellung eines Wirkungsgefüge-Modelles beitragen.

3.8. D a n k s a g u n g

Für finanzielle Unterstützung danke ich dem Amt der Burgenländischen Landesregierung, dem Johann Bögl-Fonds, den Firmen Amminger, Ampron, Fillippovitsch, Lazarus, H. Lehrner, R. Lehrner, Leier, Schmiedl, Schrifl, Weninger und der Volksbank in Horitschon, den Firmen Glatz und Kollarich in Neckenmarkt sowie der Firma Romwalter in Nikitsch. Für die Überlassung diverser Geräte bin ich dem Burgenländischen Landesmuseum, den Firmen Schrifl in Horitschon, Romwalter in Nikitsch sowie Grünwald in Oberpullendorf dankbar. Herrn Dr. Gerhard Spitzer danke ich für sein reges Interesse am Fortgang meiner Arbeit und für fachliche Betreuung, Herrn Doz. Karl Sängler für die Bereitschaft, meine Dissertation anzunehmen. Beiden sei für die kritische Durchsicht des Manuskriptes gedankt.

Allen Hausbesitzern, denen ich durch die Nestkontrollen mehr oder minder große Umstände bereitete, gilt ebenfalls mein herzlicher Dank.

Für viel Geduld und Hilfsbereitschaft danke ich meinen Eltern, Schwiegereltern und besonders meiner Frau.

Dem Institut auf der Hohen Warte in Wien sei für die freundliche Überlassung der Meß-Daten herzlich gedankt.

Horitschon, 47°35' N, 16°33' E, 240 m NN, 1800 Einwohner, am Rande der Kleinen Ungarischen Tiefebene gelegen, wird klimatisch vom nahen Neusiedlersee beeinflusst. Die Umgebung wird landwirtschaftlich intensiv genutzt (vorwiegend Weinbau).

4.1. Siedlungsstruktur

Horitschon entstand als typisches Angerdorf (Abb. 1a). Inmitten des großen Dreieck-Angers (A), der von einem Bach (B) durchflossen wird, stand das Dorfwirtshaus (später auch Kirche und Gemeindeamt), die Frontseiten der Häuser zeigten zum Zentrum, Wirtschaftsgebäude schlossen direkt an das Wohnhaus an, quer zu den schmalen Grundstücken gestellte Scheunen schlossen den Langstreckhof ab.

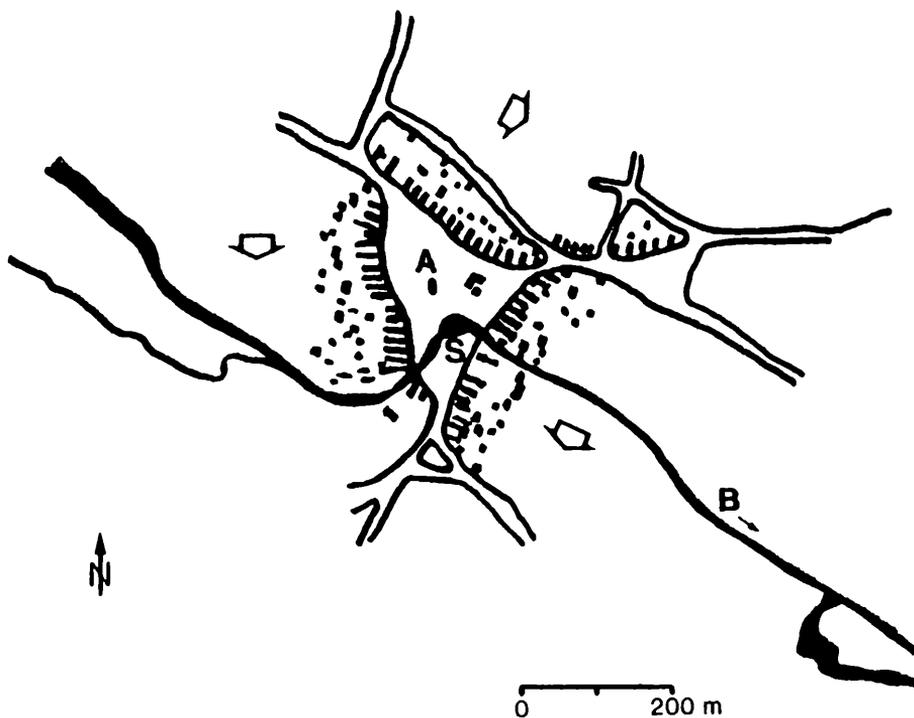


Abb. 1a: Horitschon im Jahre 1857. Aus Bgld. Heimatblätter 4 (1935), 146. Nach Ulbrich (1934). Pfeile: Expositionen der häufigsten Neststandorte der Mehlschwalben (vgl. Abb. 2)
 Horitschon in 1857. In Bgld. Heimatblätter 4 (1935), 146. According to Ulbrich (1934). Arrows: Expositions of the most frequent House Martin-net-sites (compare fig.2).

Nach dem Krieg und verstärkt in den letzten zwanzig Jahren wurde der Ort durch rege Bautätigkeit stark vergrößert.

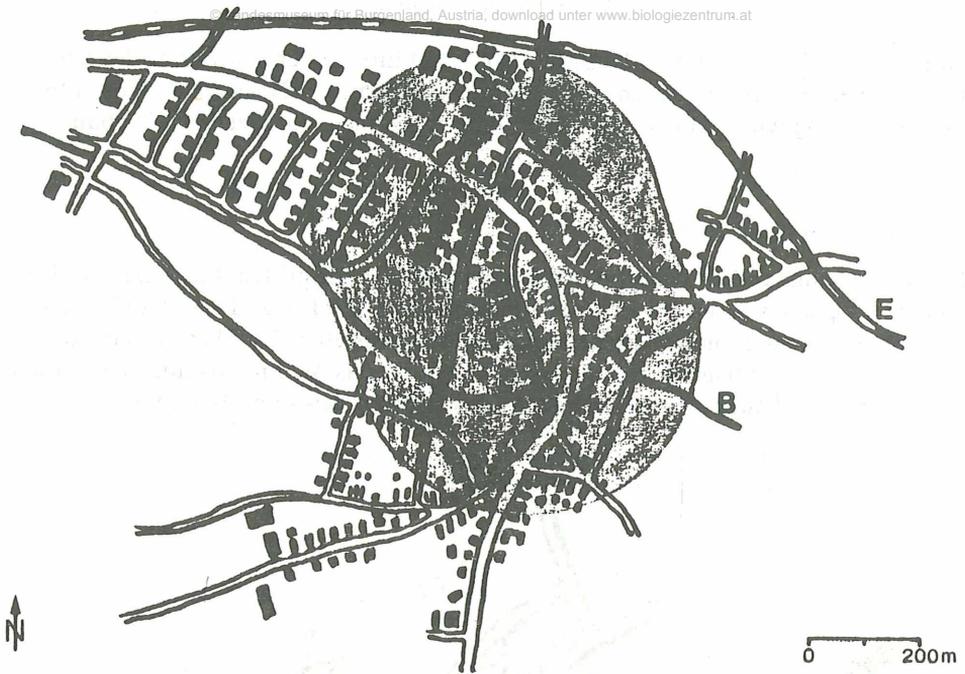


Abb. 1b: Horitschon im Jahre 1983. Dunkle Fläche: Lage und Ausdehnung der Mehlschwalbenkolonie. B = Bach, E = Eisenbahnlinie aus Katastralmappen-Archiv Wien, Nr. 696/51, ergänzt.
 Abb. 1b: Horitschon in 1983. Dark area: Location and extension of the House Martin colony. B = brook, E = railway line; in: Katastralmappen-Archiv Vienna, Nr. 696/51, supplemented.

4.2. Entwicklung des Schwalbenvorkommens in Horitschon

Die Bedingungen für Mehl- und Rauchschnalben waren vor Beginn dieser Bautätigkeit mit Sicherheit besser als heute. In beinahe jedem Gehöft gab es Viehställe, somit ideale Nistplätze für Rauchschnalben und reichliches Nahrungsangebot für beide Arten. Höfe und Straßen waren noch nicht asphaltiert, der Bach erweiterte sich in der Ortsmitte zu einem seichten Teich (S in Abb. 1a), somit bedeutete Nestbaumaterialbeschaffung für die Tiere keine Schwierigkeit. Im Zuge der erwähnten Umfrage 1980 sagten vor allem ältere Leute aus, daß früher wesentlich mehr Mehlschnalben-Nester unter die Hausdächer geklebt waren und in nahezu allen Ställen Rauchschnalben nisteten. Noch heute existieren in vielen aufgelassenen Viehställen die nunmehr unbesetzten Nester.

Die Besiedlung der peripheren Neubauten durch Mehlschnalben erfolgte (bzw. erfolgt) nur allmählich vom Ortskern her. Neubauten im Zentrum werden hingegen

oft noch im Entstehungsjahr der Fassaden besiedelt. Neue Häuser sind also auf Grund der hellen, rauhen Fassaden und der weiten Dachüberstände ideale Neststandorte für Mehlschwalben (RHEINWALD 1973/74), eine Besiedlung hängt aber hauptsächlich von der Entfernung zu anderen Nestern ab. Die Brutkolonie der Mehlschwalben umfaßt somit sämtliche Nester in Horitschon, ist räumlich auf den alten Ortskern beschränkt und war in den letzten Jahren in stetiger Erweiterung begriffen. In Abb. 1b ist die Kolonie-Ausdehnung bzw. -Lage als dunkle Fläche eingezeichnet. Rauchschnalben bevorzugen bei der Wahl der Neststandorte landwirtschaftliche Gebäude oder zumindest die Nähe solcher (HÖLZINGER 1969, WAGNER 1979). Da es sich bei den erwähnten peripheren Neubauten nicht um Bauernhöfe handelt, nisten Rauchschnalben nur vereinzelt in Garagen, Toreinfahrten oder Lagerräumen. Die meisten Nester sind in den Ställen der Bauernhöfe zu finden, die wiederum im Zentrum des Dorfes konzentriert sind. Trotzdem werden nicht, wie bei Mehlschnalben, alle Nester des Dorfes als „Kolonie“ bezeichnet, da Rauchschnalben-Nester über den ganzen Ort verstreut zu finden sind und somit keine mehlschnalbenähnliche Konzentration gegeben ist. Außerdem sind Rauchschnalben territorialer und weit weniger gesellig (zumindest während der Brutsaison) als Mehlschnalben. Als Kolonie werden im allgemeinen alle Nester bzw. Brutpaare eines Brutraumes zusammengefaßt (SNAPP 1976).

4.3. Exposition der Hausfassaden

Selbstverständlich fanden und finden die klimatischen Verhältnisse Niederschlag in der Hausbauweise. Vor allem auf die vorherrschende Windrichtung (im Volksmund „Wetterseite“) nahm man Rücksicht. So wurden die alten Langstreckhöfe derart an die Grundstücksgrenze gebaut, daß die tür- und meist auch fensterlose Seite mit nur 20 — 30 cm vorragender Dachtraufe gegen die dominierenden NW-Winde gerichtet war, Eingang, Fenster und Hof dagegen im Windschatten nach S — E lagen. Diese Hausseiten waren auch weit von der Dachtraufe überragt und stellten, bzw. stellen noch immer, somit einen idealen Neststandort für Mehlschnalben dar.

In den letzten Jahrzehnten änderte sich die Hausbauweise grundlegend. Durch Flächenumwidmung entstanden große, eher quadratische Bauplätze. Die Häuser wurden nicht mehr langgestreckt, sondern eher kompakt gebaut und stehen nicht mehr dicht gedrängt, sondern lockerer. Von der Bauweise bzw. Dachkonstruktion her bieten solche Bauten vielfach gleichwertige Neststandorte nach allen Seiten.

5. Mehlschnalben — Ergebnisse

5.1. Neststandort, Nest

5.1.1. Exposition der Nester, Windverhältnisse

Im Herbst 1980 waren im Untersuchungsgebiet 230 Mehlschnalben-Nester vorhanden, 1981 wurden 89 Nester neugebaut, 1982 lag die Zahl der Neubauten bei 92 und 1983 stieg sie auf 112. Insgesamt gingen also 523 Nester in die Untersuchung ein.

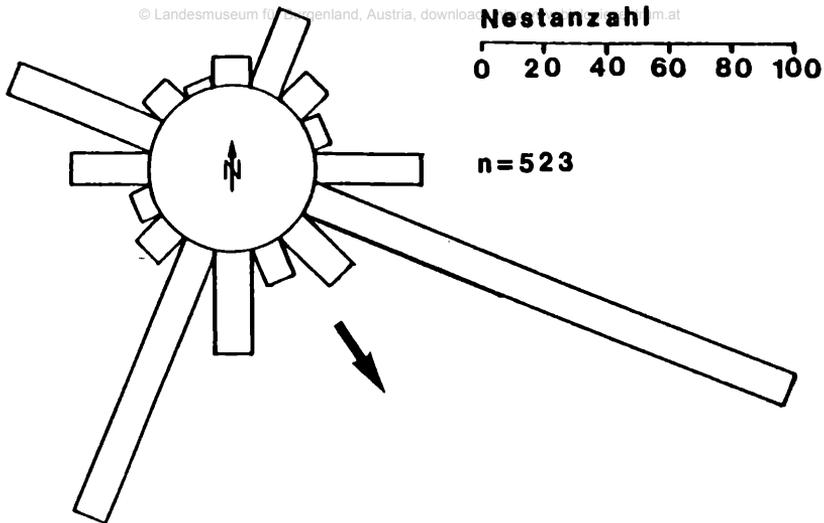


Abb. 2: Orientierung der Nester nach Himmelsrichtungen (Vektoraddition, Pfeil: errechnete Vorzugsrichtung $\alpha = 146,8^\circ$, $a = 0,348$, $p < 0,001$).

Abb. 2. Compass direction of House Martin-nests (vector-addition, arrow: calculated mean direction $\alpha = 146,8^\circ$, $a = 0,348$, $p < 0,001$).

Zur Darstellung der regionalen Windverhältnisse wurde die Zeit von März bis Oktober 1980 gewählt, nur Winde ab 5 Beaufortgraden (= 33,5 km/h) sind berücksichtigt.

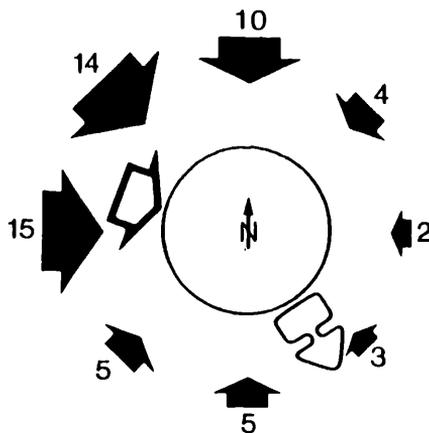


Abb. 3: Windverteilung März — Oktober 1980. Die Ziffern hinter den dunklen Wind-Pfeilen geben die Anzahl der Messungen an. (Vektoraddition; heller Pfeil zum Kreis zeigend: Hauptwindrichtung $\alpha = 290,4^\circ$, $a = 0,425$, $p < 0,01$; heller Pfeil vom Kreis weg zeigend: Vorzugsrichtung der Nester).

Abb. 3: Distribution of wind direction March-October 1980. Figures at the back of the dark wind-arrows give number of measurements. (Vector-addition; blank arrow pointing to the circle: main wind-direction $\alpha = 290,4^\circ$, $a = 0,425$, $p < 0,01$; blank arrow pointing off the circle: main direction of nests).

Die Windverhältnisse zur Zeit des Nestbaues selbst scheinen keinen Einfluß auf die Standortwahl zu haben, was für 1981 gezeigt werden kann. In einigen problemlos zu kontrollierenden Brutwänden wurden von Pentade 26 (ab 6. Mai) bis 33 (bis 14. Juni) insgesamt 47 Nester gebaut. Die Windsituation während dieser Zeit sowie die Verteilung der Nester zeigt Abb. 4.

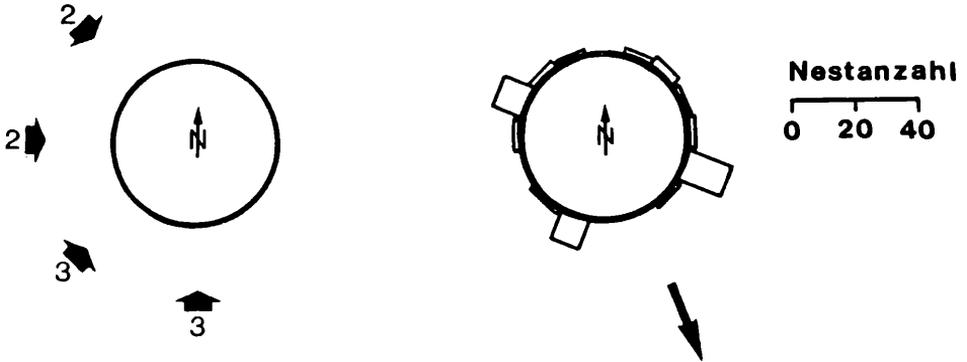


Abb. 4: Windverteilung von 6.5. — 14.6.1981 bzw. Exposition der neugebauten Nester während dieses Zeitraumes (= 49, Pfeil: Vorzugsrichtung)

Abb. 4: Distribution of wind direction from 6th May to 14th June 1981 and exposition of nests built during this period (n = 49, arrow: main direction).

Da, wie in Kapitel 4.3. gezeigt, die lokale Hausbauweise das Angebot potentieller Brutplätze bestimmt, kann die Verteilung der Nester dadurch beeinflusst sein. Um diesen Einfluß auszuschalten, sind in Abb. 5 nur jene Nester aus Abb. 2 erfaßt, die an Häuser mit beiderseits (bzw. allseits) gleichweit vorragender Dachtraufe und gleichartiger Fassade gebaut sind.

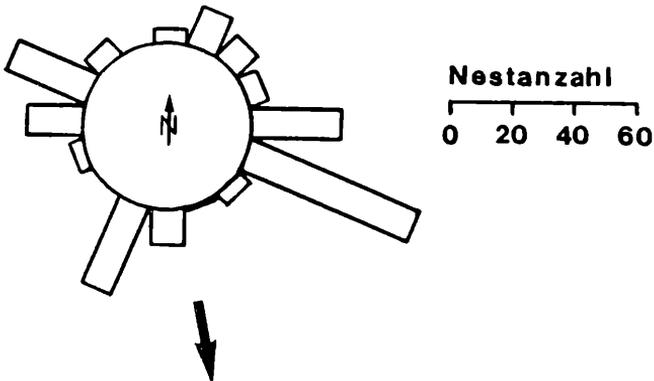


Abb. 5: Mehlschwalben-Nester (1980 — 1983) an beiderseits bzw. allseits gleichwertigen Häusern (n = 218, $\alpha = 169, 6^\circ$, $a = 0,215$, $p < 0,001$)

Abb. 5: House Martin-nests (1980-1983) on houses with the same length of overhanging roof on two sides or all around the house (n = 218, $\alpha = 0,215$, $p < 0,01$).

Auch hier ist eine, wenn auch weniger deutliche, Bevorzugung der südlichen — östlichen gegenüber den nördlichen — westlichen (= windexponierten) Brutwänden erkennbar.

Eine vergleichende Studie im Herbst 1983 in Neckenmarkt, Ortsteil Haschendorf, knapp 3 km vor Horitschon entfernt und mit vermutlich sehr ähnlichen Windverhältnissen, ergab auch ein Verteilungsmuster mit deutlicher Bevorzugung der ESE-Richtung.

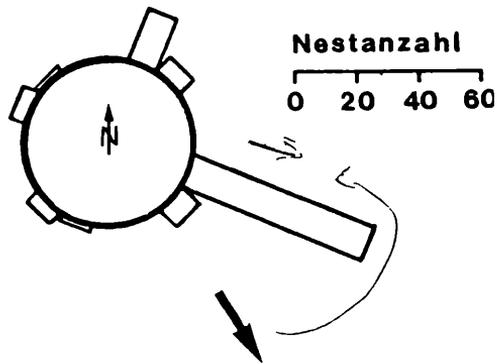


Abb. 6: Exposition der Nester in Haschendorf 1983 ($n = 102$, $\alpha = 99,4^\circ$, $a = 0,652$, $p < 0,001$).

Abb. 6: Distribution of nests in Haschendorf in 1983 ($n = 102$, $\alpha = 99,4^\circ$, $a = 0,652$, $p < 0,001$).

LANDMANN & LANDMANN (1978) fanden bei Mehlschwalben-Nestern in Nordtirol keine signifikante Bevorzugung einer Himmelsrichtung (20,5 % S, 21 % N, 31 % E, 27,5 % W). Die Windverhältnisse dieses Raumes, die nicht berücksichtigt wurden, entsprechen jedoch auch hier in ihrer eher gleichmäßigen Verteilung der Exposition der Nester.

BELL (1983) vermutet, daß bei der Neststandortwahl auf vorherrschende Windrichtungen (und Abschirmung durch vorgelagerte Gebäude oder Bäume) bzw. Sonneneinstrahlung Rücksicht genommen wird. LIND (1960) meint ebenfalls, daß südexponierte Brutwände im allgemeinen wegen der starken Insolation gemieden werden. MATTHIESSEN (1931) nennt zunächst freie Anflugbahnen, die Nähe zu Gewässern oder Jagdgebieten für die Wahl eines Nistplatzes ausschlaggebend, später stellt er jedoch fest, daß vor allem trockener Nordwind negativ auf Mehlschwalben wirkt. CREUTZ (1961) findet bei felsbrütenden Mehlschwalben keine Bevorzugung einer bestimmten Himmelsrichtung, wobei jedoch ohne Kenntnis der Windsituation nichts über die Reaktion der Vögel auf Windverhältnisse ausgesagt werden kann. CLARK & Mc NEIL (1980) stellen jedenfalls Mehlschwalben-Nester häufiger in windgeschützten Felswänden fest.

Die von Mehlschwalben für den Nestbau gewählten Expositionen sind somit als Reaktion auf die regionalen Windverhältnisse aufzufassen, wobei das Angebot potentieller Brutplätze durch die jeweilige Hausbauweise bestimmt ist.

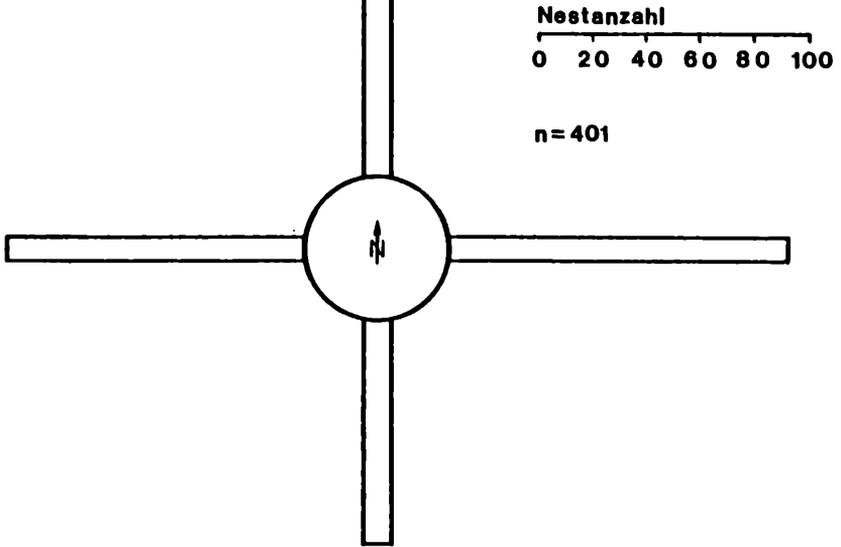


Abb. 7: Exposition der Nester in Nordtirol (nach LLANDMANN & LANDMANN 1978, n = 401).

Abb. 7: Distribution of nests in Northern Tyrol (according to LANDMANN & LANDMANN 1987, n = 401).

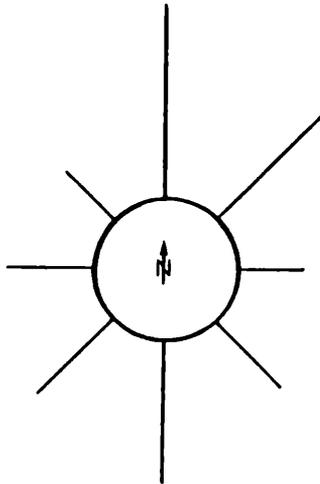


Abb. 8: Windhäufigkeiten von Kufstein für den Jahresdurchschnitt in % (aus „Karte der Windverteilung in Österreich“, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien).

Abb. 8: Average annual frequency of wind distribution in Kufstein in % (in: „Karte der Windverteilung in Österreich“, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Vienna).

Mehr als 98 % aller Mehlschwalben-Nester im Untersuchungsgebiet sind unter Dachtraufen gebaut (= Traufennester). Vereinzelt findet man welche unter vorspringenden Dächern an der Giebelseite des Hauses (= Giebelnester) oder in Mauernischen, unter Balkonen, etc. (= Nischennester).

Daraus eine allgemeine Präferenz solcher Standorte abzuleiten, ist jedoch nicht zulässig. So werden im Raum Hamburg (OTTO 1974) oder Bonn (RHEINWALD 1973/74) die Nester ebenfalls meist unter Traufen gebaut, in England (BOULDIN 1959, BELL 1983) unter Giebel, in West-Berlin (LENZ, HINDEMITH & KRÜGER 1972) bevorzugt unter Balkonen, in Finnland (LIND 1960) unter Giebel und Traufen, zu 75 % auf irgendeiner Unterlage. Diese Neststandorte-Vielfalt stellt lediglich unter Beweis, daß Mehlschwalben hinsichtlich der Nistplatz-Wahl sehr plastisch sind. Dabei könnten gewisse Orientierungshilfen auch eine Rolle spielen, nach OTTO (1974) Dachsparren, nach BELL (1983) Fenster.

Auch hinsichtlich der Brutwand-Struktur sind die Anforderungen nicht groß. Stein-, Ziegel- oder verputzte Wände werden ebenso besiedelt wie Holzwände, in Horitschon gibt es auch einige Nester an sehr glatten Eternit-Fassaden.

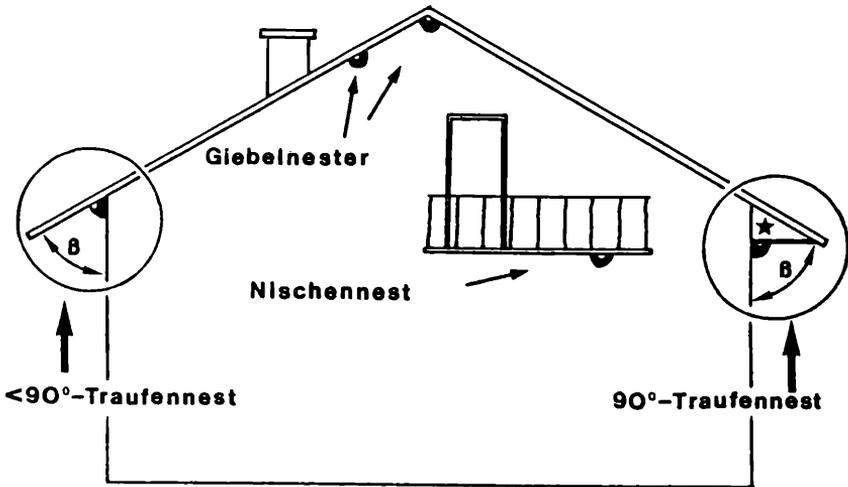


Abb. 9: Schematische Hausansicht mit verschiedenen Neststandorten (Erläuterungen im Text).
Abb. 9: Schematic representation of a house with various nest-sites.

Für alle folgenden Analysen werden nur Traufennester verwendet (Nester anderer Typen spielen zahlenmäßig praktisch keine Rolle, regelmäßige Kontrolle dieser waren aus arbeitstechnischen Gründen nicht möglich). Zwei verschiedene Typen sind bei Traufennestern zu unterscheiden:

- a. $< 90^\circ$ -Nester: Neigungswinkel β zwischen senkrechter Hauswand und Holzverschlag der vorspringenden Dachunterseite beträgt 45° - 79° , kein Luftpolster zwischen Nest und Dachfläche
- b. 90° -Nester: Neigungswinkel $\beta = 90^\circ$, zwischen Nest und Dachfläche befindet sich ein isolierendes Luftpolster (\star)

Bei etlichen Vogelarten wurden bis dato Korrelationen zwischen Nestgröße und Brutparametern (Gelegegröße, Aufzuchtserfolg) nachgewiesen (LÖHRL 1973, KARLSON & NILSSON 1977, ERIKSSON 1979, MØLLER 1982).

In dieser Arbeit werden zusätzlich Neststandortsgrößen einerseits auch mit der Brutbiologie verglichen, andererseits mit der Nestgröße selber.

Bei den Nest-Berechnungen wurden die Nester als Teil eines regelmäßigen Rotationsellipsoides aufgefaßt.

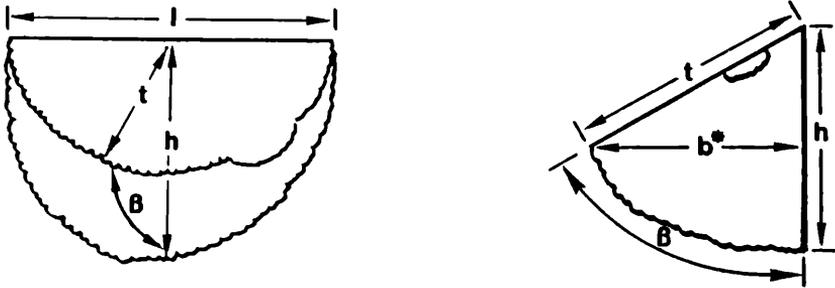


Abb. 10: Schematische Nestsicht und -seitenansicht. Die Formeln für Flächen- und Volumsberechnung bei 90°-Nestern lauten:

$$F = \frac{1/2 \cdot \bar{t} \cdot \pi}{4} \quad V = \frac{4 \cdot \pi \cdot 1/2 \cdot \left(\frac{t+h}{2}\right)^2}{3} \cdot \frac{\beta}{360}$$

Abb. 10: Schematic top-and side-view of a nest.

Bei <90°-Nestern wird jeweils t durch b ersetzt, was für die Berechnung der Fläche (als größte waagrechte Ausdehnung) leicht verständlich ist. Beim Volumen (das auf Grund der Nestsaußenmaße eigentlich „umbauter Raum“ heißen müßte) soll eher mit dem „bewohnbaren“ (nicht mit dem total umbauten) Raum des Nestes gearbeitet werden, sodaß durch die Verwendung von b (anstatt t) geringfügig kleinere Volumina resultieren.

Diese Fehlerquelle, der durch (meist) getrennte Behandlung von 90°- und < 90°-Nestern entgegengewirkt wird, dürfte jedoch nicht größer sein als jene Ungenauigkeiten, die dadurch entstehen, daß die Nester nicht unbedingt die Form eines regelmäßigen Ellipsoides aufweisen.

5.1.4. Korrelationen Neststandortsgrößen - Nestgröße

Es besteht eine signifikante Korrelation zwischen Neigungswinkel β und Nestvolumen (90°- und < 90°-Nester).

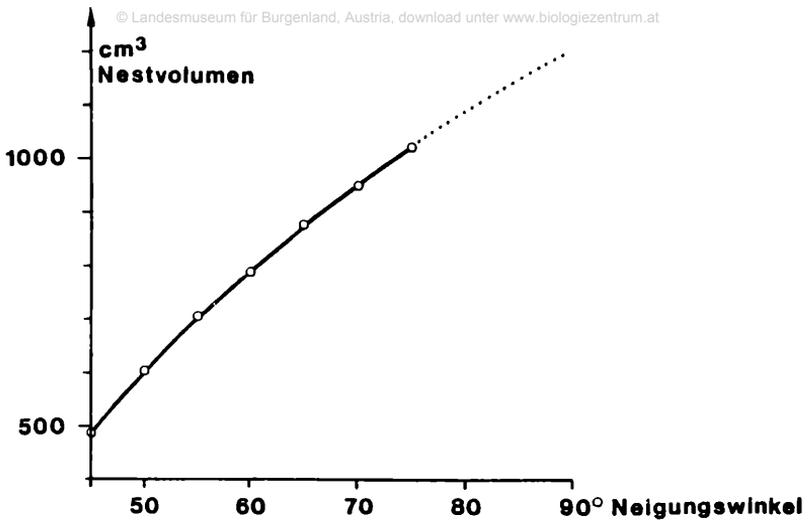


Abb. 11: Korrelation Neigungswinkel — Nestvolumen. ($n = 293$; $y_V = -3412 + 1027 \ln \beta$; $r = 0,58$; $p < 0,001$)

Abb. 11: Korrelation between angle of inclination and nest-size ($n = 293$; $y_V = -3412 + 1027 \ln \beta$; $r = 0,58$; $p < 0,001$)

Da Neigungswinkel zwischen 76° und 89° in der Praxis nicht vorkommen (gepunktete Linie) und 90° -Nester hinsichtlich der mikroklimatischen Situation durch den erwähnten Luftpolster zwischen Nest und Dachfläche eine Sonderstellung einnehmen, sind sie in den folgenden Darstellungen getrennt behandelt.

a. $< 90^\circ$ -Nester

$< 90^\circ$ -Nester werden mit Zunahme der Abweichung von S, der Weite des Traufenvorsprunges und des Neigungswinkeln größer.

$$y_V < 90^\circ = -211 + 21,5 \ln (\alpha + 1) + 12,4 VS + 13,9 \beta$$

$$r_{y_V < 90^\circ \quad x \ln (\alpha + 1)} = 0,14 \quad p < 0,05$$

$$r_{y_V < 90^\circ \quad x VS} = 0,18 \quad p < 0,01$$

$$r_{y_V < 90^\circ \quad x \beta} = 0,38 \quad p < 0,001$$

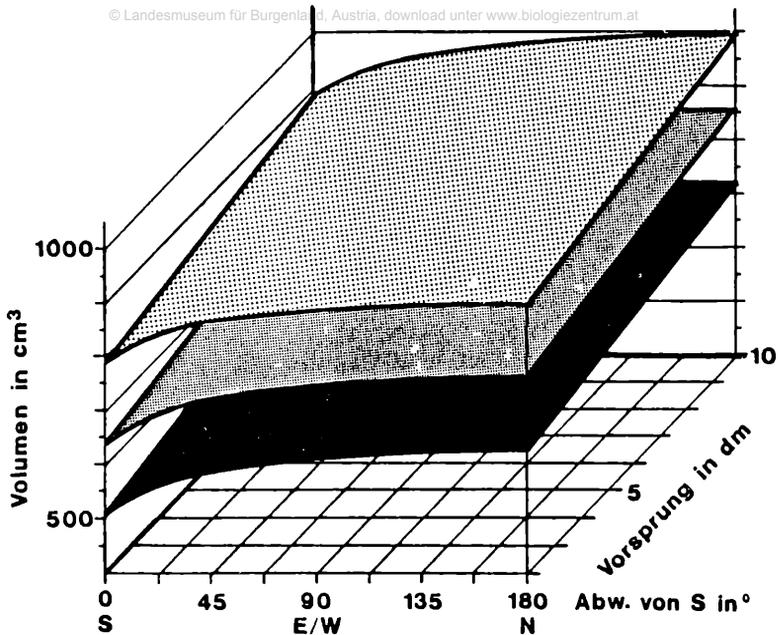


Abb. 12: Partielle Korrelationen zwischen Abweichung der Nestposition von der Süd-Richtung (α), Traufenvorsprung (VS), Neigungswinkel (β) und Nestvolumen V ($n = 231$). Flächen von oben nach unten für $\beta = 70^\circ, 60^\circ, 50^\circ$.

Abb. 12: Partial correlation between deviation of nest-exposition from southern direction (α), length of the overhanging roof (VS), angle of inclination (β) and nest-size V ($n = 231$). Planes from top to bottom for $\beta = 70^\circ, 60^\circ, 50^\circ$.

b. 90° -Nester:

Die Vorsprungsweite ist hier mit der Abweichung von S signifikant korreliert, d.h. man kann jeder beliebigen Exposition einen fixen Vorsprung-Wert zuordnen. Die beiden Parameter lassen sich getrennt nicht darstellen, sie wirken im Konnex auf die Nestgröße.

90° -Nester werden mit Zunahme der Abweichung von S (= gleichzeitige Abnahme des Vorsprungs) kleiner.

$$y_{VS} = 10,2 - 0,03 \alpha \quad r = -0,55 \quad p < 0,001$$

$$y_V 90^\circ = 1481,8 - 69,7 \ln(\alpha + 1) \quad r = -0,26 \quad p < 0,05$$

Daß $< 90^\circ$ -Nester in der S-Richtung am kleinsten, 90° -Nester jedoch am größten sind, kann zweierlei Ursachen haben:

a. die lokale Hausbauweise, die bedingt, daß 90° -Neststandorte (v. a. an älteren Gebäuden mit ungleichmäßigem Nistplatzangebot) in der S-Exposition die größten Dachvorsprünge aufweisen, unter die größere Nester gebaut werden,

b. die mikroklimatisch verschiedenen Situationen (isolierender Luftpolster bei 90°-Nestern).

Da der klimatische Unterschied in den folgenden brutbiologischen Berechnungen nicht darstellbar ist, werden 90°- und < 90°-Nester nicht mehr getrennt behandelt. Weitere Parameter, die auf die Nestgröße wirken könn(t)en, sind im Kapitel „Brutbiologie“ (bzw. „Diskussion“) genannt.

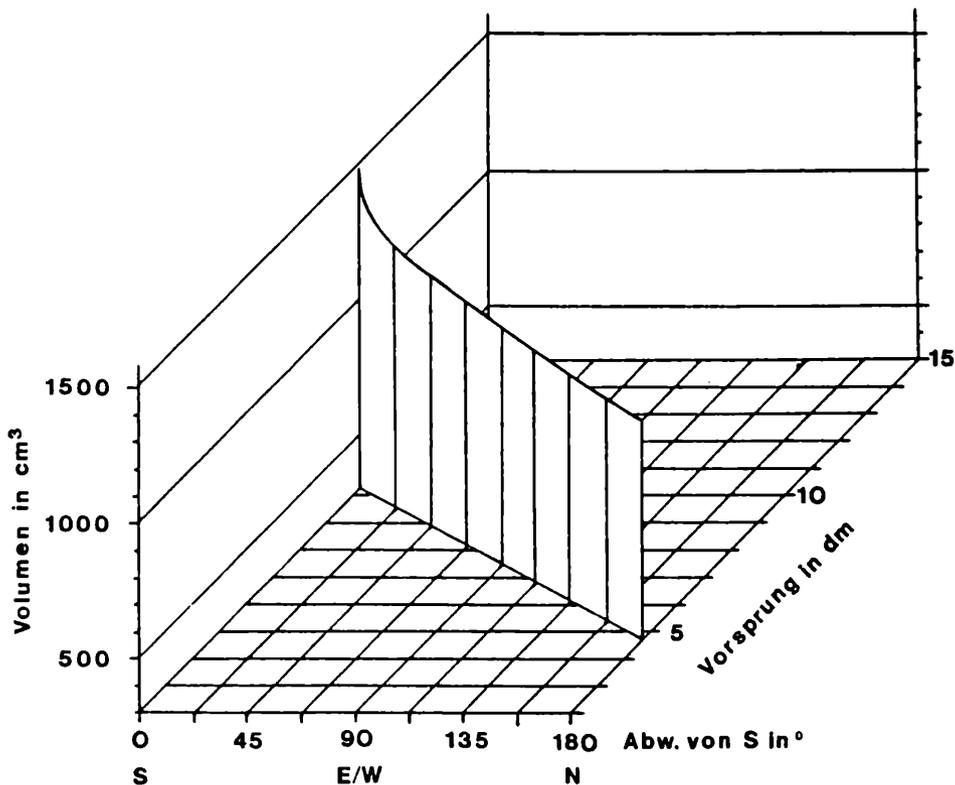


Abb. 13: Korrelation zwischen Konnex (aus Abweichung von S α und Traufenvorsprung VS) und Nestvolumen V (n= 62).

Abb. 13: Correlation between connection (resulting from southern direction α and length of overhanging roof VS) and nest-size V (n = 62).

5.2. Brutbiologie

Schwalben sind Zugvögel, die sich fast ausschließlich von Fluginsekten ernähren. Eine entscheidende Rolle für das Vorhandensein von ausreichendem Nahrungsangebot kommt der Temperatur zu (v. GUNTEN 1961, v. GUNTEN & SCHWARZENBACH 1962, BRYANT 1978 b). Somit sind in Abb. 14 — 16 über der Darstellung von Ankunft (1983 wurden keine Daten ermittelt) bzw. Legebeginn bei Rauch- und Mehlschwalben jeweils der Temperaturverlauf in Pentadenmittelwerten eingezeichnet. Auffallende Parallelen oder sonstige interessante Stellen sind gekennzeichnet (Erklärungen im dazugehörigen Text).

Die Ermittlung der Nest-Ankunftsdaten erfolgte durch regelmäßige Kontrollen im entsprechenden Zeitraum sowie durch Mithilfe einiger verlässlich beobachtender Hausbewohner (v. a. bei Rauchschnalben in Viehställen).

Mehlschnalben-Ankunft:

Erstmaliges Befliegen eines Nestes mit anschließend andauernder Besetzung durch mindestens ein Individuum

Rauchschnalben-Ankunft:

Erstmalige Nächtigung im Brutraum mit anschließend andauernder Anwesenheit mindestens eines Individuums

Auf Grund der geringen Anzahl verwendbarer Daten lassen sich generelle Aussagen nur bedingt machen. Rauchschnalben treffen in der Regel früher im Brutgebiet ein (siehe auch "Rauchschnalben-Ergebnisse"), eher sukzessive in kleineren Trupps, während die Masse der Mehlschnalben in den einzelnen Jahren ziemlich gleichzeitig ankommt. Kaltwettereinbrüche zur Zeit der Nestbesetzung scheinen Rauchschnalben weniger zu beeinflussen (siehe Pfeilspitzen in Abb. 14 und 15), wobei das günstige Standortklima der warmen, nahrungsreichen Viehställe der Grund sein könnte.

Bei Mehlschnalben gibt es hinsichtlich der Ankunftszeit keine signifikanten Unterschiede zwischen verschiedenen Neststandorten (Stichprobe zu klein), bei Rauchschnalben jedoch einen deutlichen Unterschied zwischen Kaltraum- und Warmraum-Nestern (siehe "Rauchschnalben-Ergebnisse"). Daß der Großteil der Mehlschnalben 1982 schon Ende April, 1981 aber erst im Mai eintraf, kann mit der kalten Witterung zwischen 16. und 20. April (Pentade 22) bzw. 1. und 5. Mai (Pentade 25) dieses Jahres erklärt werden.

Das sich über mehrere Wochen hinziehende „Einsickern“ der Rauchschnalben beschreiben auch SCHUSTER (1953) bzw. LÖHRL & GUTSCHER (1973). Daß Mehlschnalben von Temperaturrückgängen während der Ankunftszeit eher betroffen werden als Rauchschnalben, stellt BRUDERER (1979) fest.

5.2.2. *Nestbau, Nestgewicht (Mehl- und Rauchschnalben)*

Ab Mitte Mai beginnt die Nestbauaktivität, die ihren Höhepunkt Anfang Juni erreicht. Ab Juli sind nur noch sporadisch bauende Vögel zu beobachten. Nach Regenfällen entstehen auf freien Flächen Lacken, die feuchte lehmige Erde als Baumaterial liefern. Infolge zunehmender Asphaltierung bzw. Betonierung von Straßen, Wegen, Plätzen bzw. Höfen spielen Hegemaßnahmen durch Feuchthalten oder gar Neuanlegen solcher Lehmlacken eine wichtige Rolle.

Die Tages-Bauaktivität von Mehlschnalben wurde an vier Tagen erfaßt (durchwegs Schönwetter-Tage):

am 25.5.1982 und 11.6.1983 durch Zählungen (in 10-Minuten Intervallen) der landenden Vögel an einer künstlich bewässerten Lehmlacke (andere Möglichkeiten der Materialbeschaffung bestanden wegen der Trockenheit nicht),

am 3.6.1983 durch Zählungen der anfliegenden Mehlschnalben (mit Baumaterial im Schnabel) an einem entstehenden Nest,

am 22.5.1983 durch Registrierung der An- und Abflüge durch einen Ereignisschreiber, der mit einer vor ein entstehendes Nest montierten IR-Lichtschranke verbunden war.

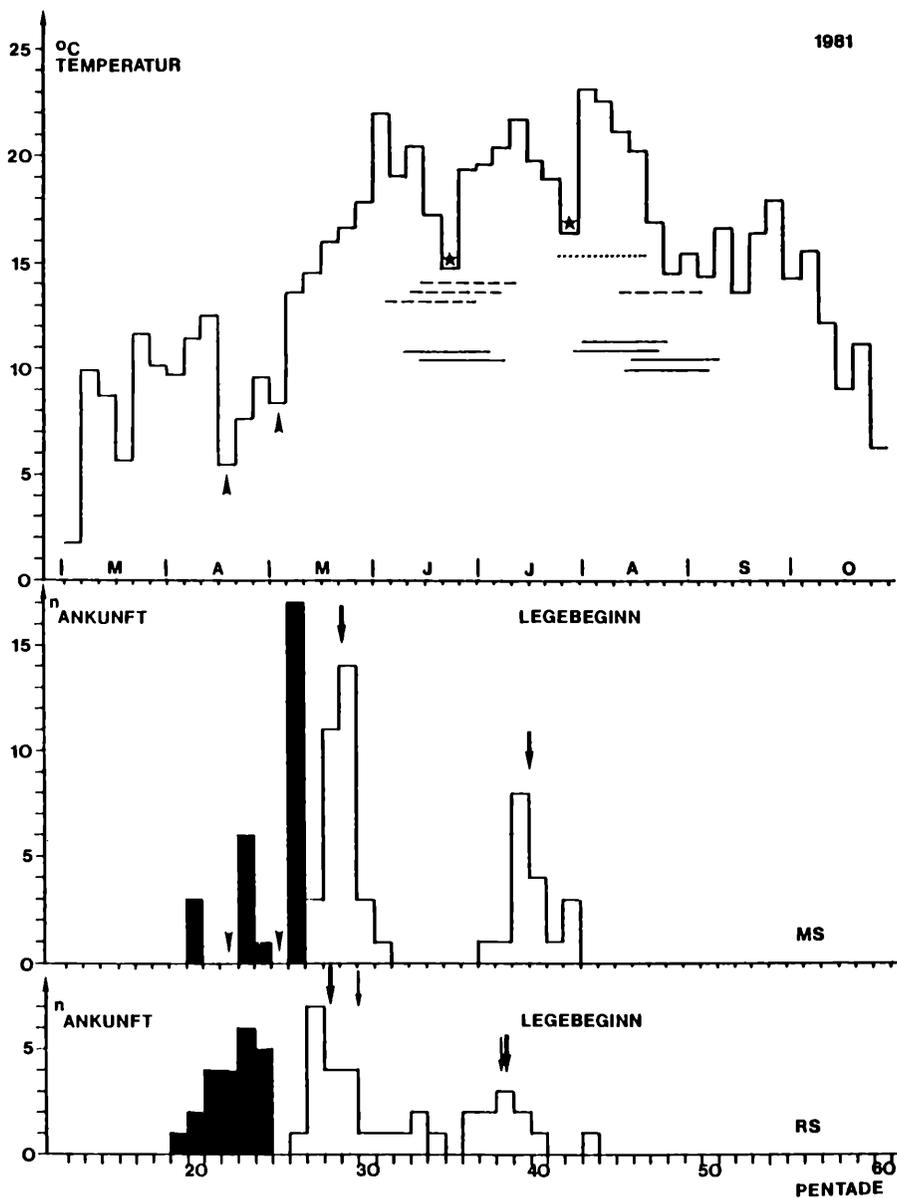


Abb. 14: Brutbiologie von Mehlschwalben (MS) und Rauchschwalben (RS)
 Abb. 14: Breeding-biology of House Martins (MS) and Barn Swallows (RS).

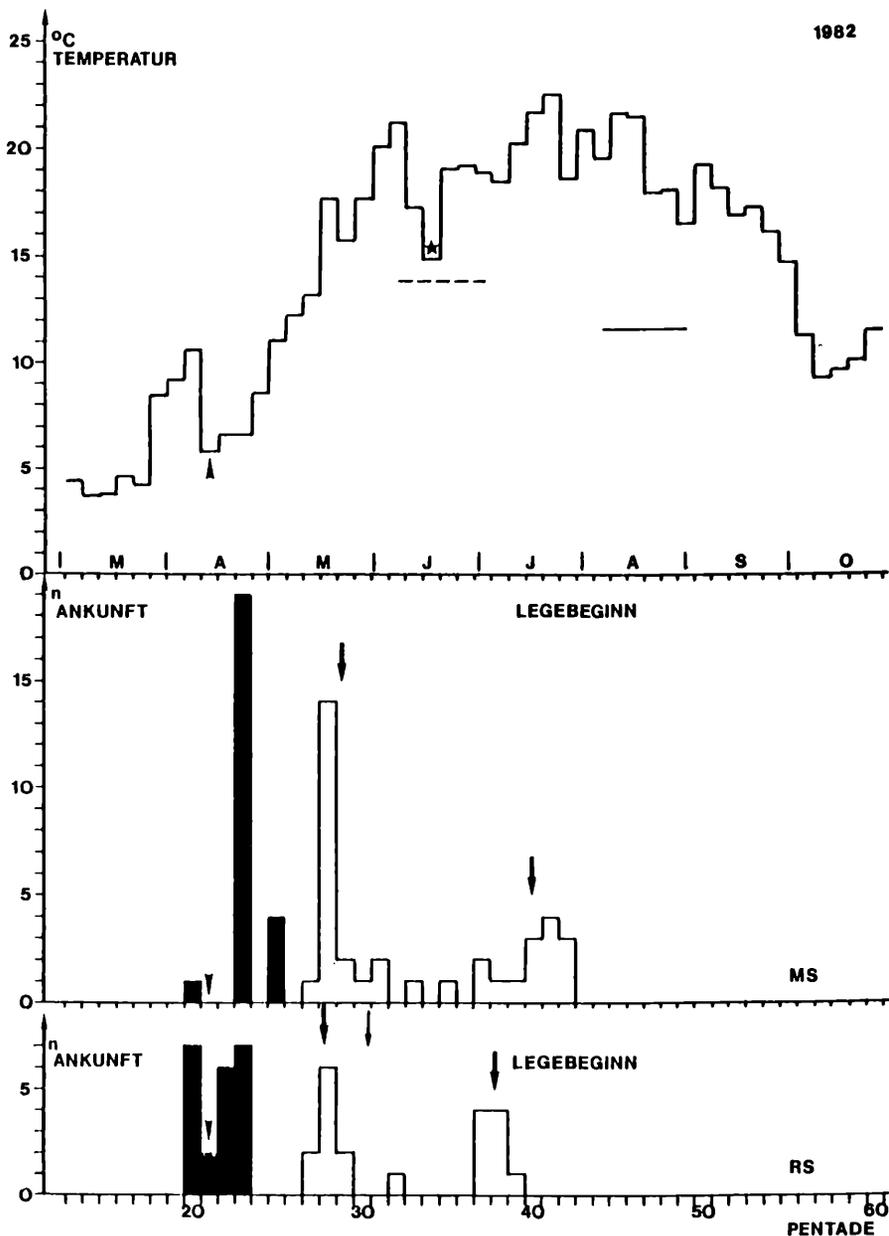


Abb. 15: Brutbiologie von Mehlschwalben (MS) und Rauchschnalben (RS).
 Abb. 15: Breeding-biology of House Martins (MS) and Barn Swallows (RS).

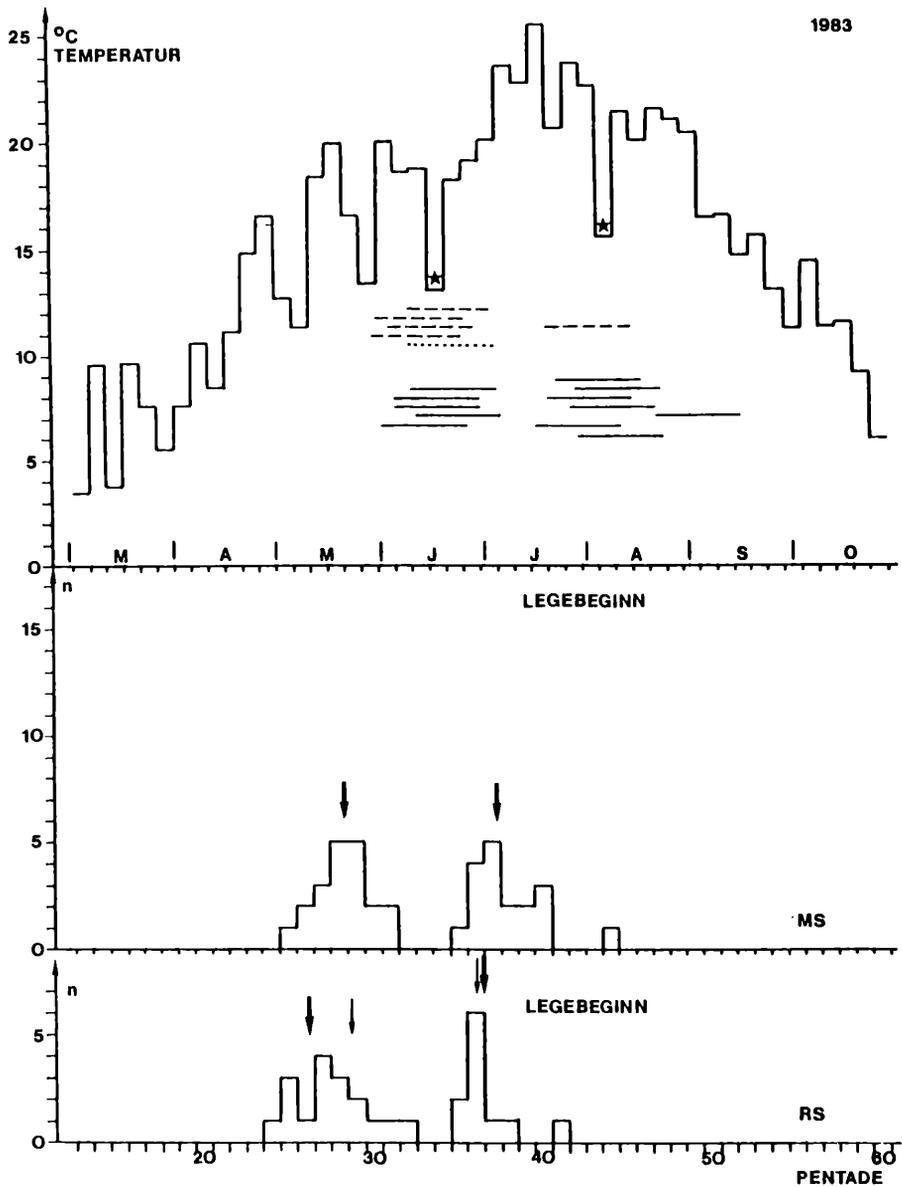


Abb. 16: Brutbiologie von Mehlschwalben (MS) und Rauchscharbenn (RS).
 Abb. 16: Breeding-biology of House Martins (MS) and Barn Swallows (RS).

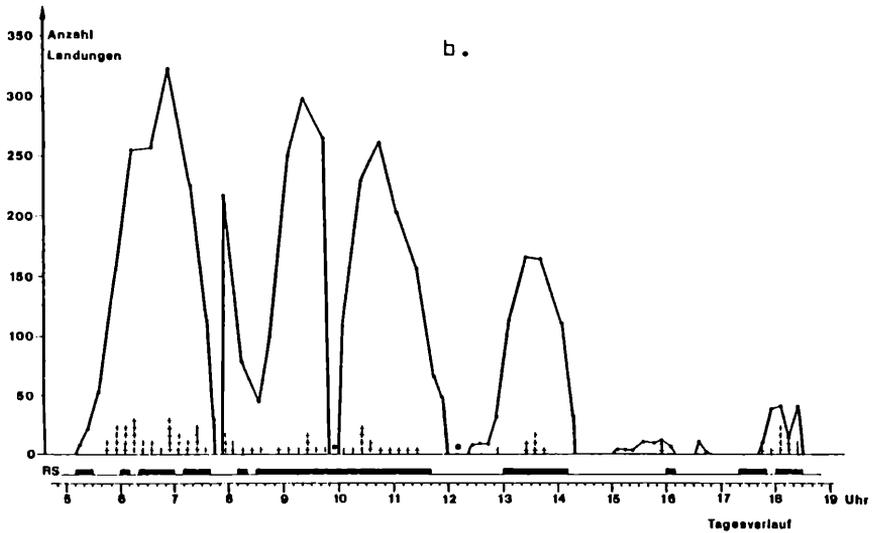
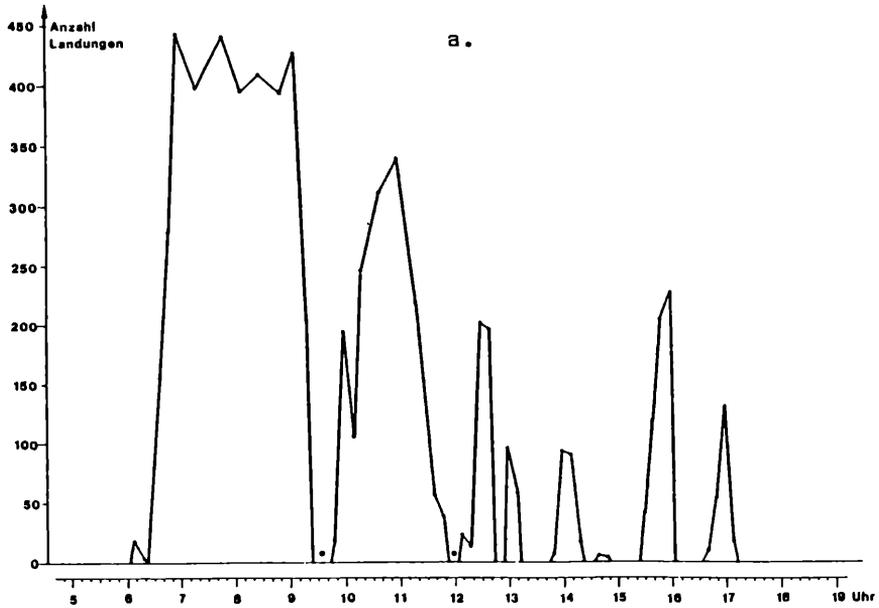


Abb. 17: Nestbauaktivität im Tagesverlauf (MS = Mehlschwalben, RS = Rauchschwalben, SA = Sonnenaufgang, SU = Sonnenuntergang).
Abb. 17: Nest-building-activity during the course of a day (MS = House Martins, RS = Barn Swallows, SA = Sunrise, SU = Sunset).

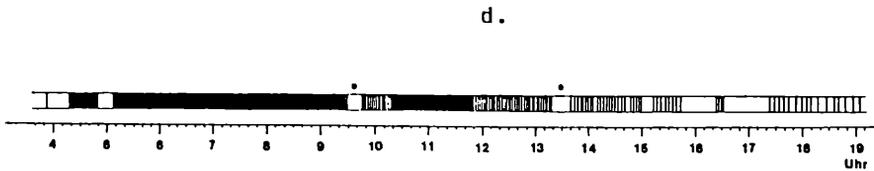
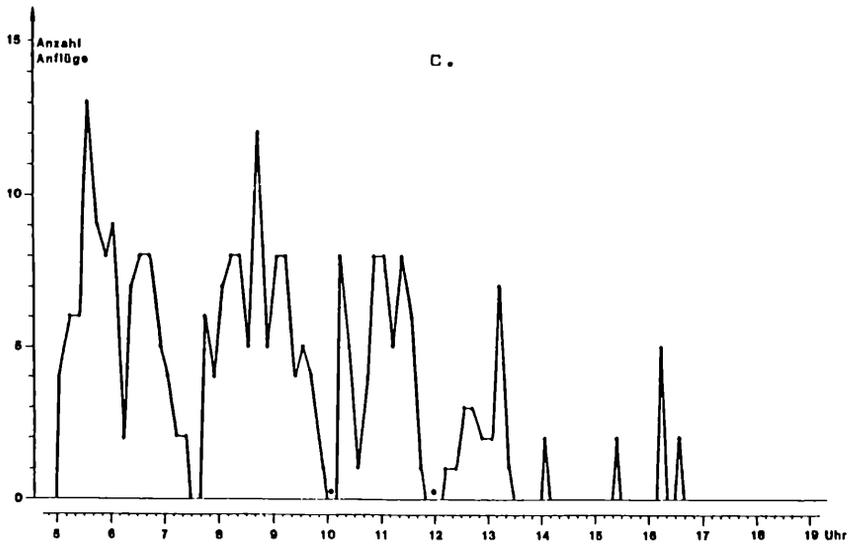


Abb. 17: Nestbauaktivität im Tagesverlauf (MS = Mehlschwalben, RS = Rauchschnalben, SA = Sonnenaufgang, SU = Sonnenuntergang).

Abb. 17: Nest-building-activity during the course of a day (MS = House Martins, RS = Barn Swallows, SA = Sunrise, SU = Sunset).

ad a. und b.: Bei hoher Landungsanzahl wurde teilweise nur während jedes zweiten Intervalles gezählt.

ad b.: An diesem Tag wurden ergänzend auch noch die Anzahl der Kopulationsversuche (+; siehe Anhang dieses Kapitels) registriert, ebenfalls die Anwesenheit eines lehmholenden Rauchschnalben-Paares (dunkler Balken = mindestens eine Rauchschnalbe pro Intervall)

ad c.: Das Anbringen eines Lehmklümpchens am entstehenden Nest plus anschließendes Verweilen im selben dauert im Mittel 43,9 +/- 20,0 sek (n = 254).

ad d.: Die Dichte der Linien entspricht der Häufigkeit (nicht der exakten Einzelmarkierungen) der An- und Abflüge, dunkle Balken bedeuten größte Aktivität. Nestbesuche vor 5.00 Uhr dienen noch nicht dem Nestbau (eigene Beobachtungen).

ad a., b., c., d.: Die Bauaktivität der Vögel nimmt nach zwei Spitzenblöcken am Vormittag nach 12.00 Uhr allmählich ab. Vor, nach (= Morgen- und

und Abendflug; FALLY 1984), aber auch während der Bautätigkeit muß sicher Nahrung aufgenommen werden. In diesen Arbeitspausen, die regelmäßig gegen 10.00 Uhr und gegen Mittag (★), sonst des öfteren noch zwischendurch, eingelegt werden, durchkämmen die Vögel in lockerer Formation den Luftraum über dem Ort (geselliges Fliegen, Jagen, Erholen).

Beim morgendlichen Aktivitätsbeginn an der Lehmucke landen Rauchschnalben, sofern welche im Mehlschnalben-Schwarm darunter sind, als erste. Auch nach Störungen durch vorbeifahrende Autos, lärmende Kinder oder streunende Katzen, die zum Abflug aller lehmholenden Schnalben führen, sind Rauchschnalben wieder als erste an der Pfüte. Diese größere Vertrautheit mit dem Boden äußert sich auch in einer längeren Verwildauer während der Aufnahme von Baumaterial. So wurden mittels einer Stoppuhr die Bodenkontaktzeiten während einer ungestörten Lehmaufnahme am 14.6.1983 zwischen 6.00 und 8.00 Uhr bei 100 Mehlschnalben und 30 Rauchschnalben, am 15.6.1983 zwischen 6.00 und 9.00 Uhr bei 40 Mehlschnalben und 10 Rauchschnalben ermittelt.

Während Mehlschnalben meist knapp am Wasserrand landen und nur Lehm aufnehmen, gehen Rauchschnalben in der Regel etwas abseits der eigentlichen Pfüte nieder, nehmen einen dürrn Grashalm o. ä. auf, trippeln oder fliegen dann erst zur Lacke und holen Baumaterial.

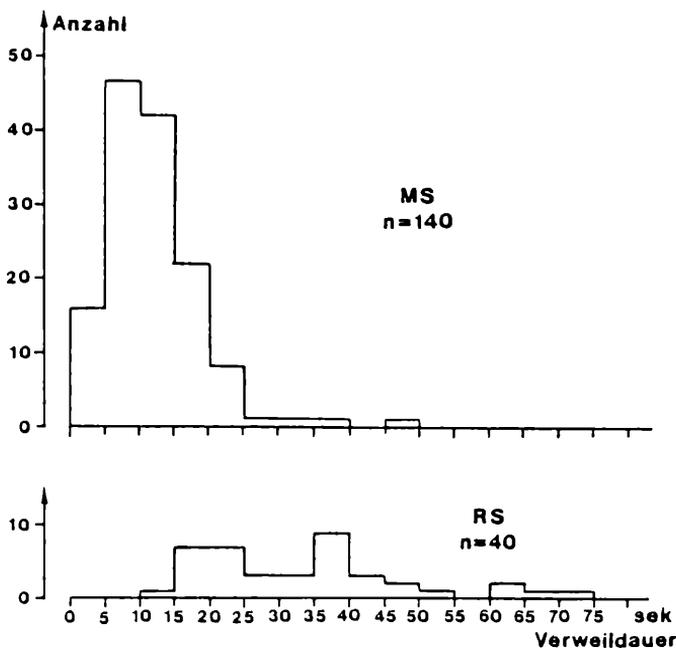


Abb. 18: Bodenkontaktzeiten während ungestörter Baumaterial-Aufnahme bei Mehlschnalben (MS) und Rauchschnalben (RS).

Abb. 18: Length of contacts to the ground during undisturbed taking up of building-material for House Martins (MS) and Barn Swallows (RS).

LIND (1960) gibt ebenfalls eine Verweildauer bei der Lehmaufnahme von 6 — 8 Sekunden für Mehlschwalben an.

Kopulationsversuche:

LIND (1960) nennt als Ort der eigentlichen Begattung im allgemeinen das Nest. Begattungsversuche finden hingegen des öfteren auch außerhalb des Nestes statt. An der Lehmlacke versuchen regelmäßig einige Mehlschwalben direkt aus der Luft oder vom Boden aus mit lehmaufnehmenden Vögeln zu kopulieren, wobei nach maximal 5 Sekunden das Opfer lautlos abliegt oder, seltener, durch den lauten Erregungsruf "pschrr-pschrr" bzw. im ärgsten Fall den Alarmruf "tsiirr-tsiirr" alle Tiere hochgeschreckt werden.

Die Frage, welche Männchen (verpaarte, unverpaarte, bauende, nicht-bauende, alte, junge) Kopulationsversuche unternehmen, kann nicht beantwortet werden. Zwei Beobachtungen seien hierzu genauer angeführt:

11.6.1983, 7.22 Uhr: Bei einem Kopulationsversuch fliegt das vermutliche Weibchen ab, das zurückbleibende Männchen nimmt Baumaterial auf.

11.6.1983, 18.16 Uhr: Ein Männchen versucht hintereinander mit drei verschiedenen Weibchen zu kopulieren und fliegt dann ab, ohne Lehm aufzunehmen.

Bauphase-Daten:

1981 wurde an 17 < 90°-Nestern der Bauverlauf verfolgt. Der Baubeginn dieser Nester zeigt keine Korrelation mit Exposition, Vorsprung (VS), Neigungswinkel (β), Zahl der besetzten Nester pro Brutwand (Dichte, D) oder Zahl der abgenommenen Nester im Vorjahr. Das Nestvolumen (V) ist signifikant negativ korreliert mit dem Baubeginn (BB). Mit β und D wird (wegen der zu kleinen Stichprobe) nur ein Signifikanzniveau von $p < 0,1$ erreicht. Daß V mit D korrelativ zusammenhängt, deutet sich auch bei einigen anderen Rechenoperationen an, ist aber statistisch nicht zu sichern.

$$y_V < 90^\circ = 938,5 + 9,9 VS + 8,6 \beta - 25,9 D - 5,0 BB$$

$$r_{y_V < 90^\circ} x_{VS}^{(0)} = 0,32 \quad (\text{n.s.})$$

$$r_{y_V < 90^\circ} x_{\beta}^{(0)} = 0,51 \quad p < 0,1 \quad (\text{n.s.})$$

$$r_{y_V < 90^\circ} x_D^{(0)} = -0,43 \quad p < 0,1 \quad (\text{n.s.})$$

$$r_{y_V < 90^\circ} x_{BB}^{(0)} = -0,69 \quad p < 0,01$$

Späte Baubeginne und (sehr wahrscheinlich) hohe Neste-Dichten in der Brutwand wirken sich negativ, große Neigungswinkel und weit vorragende Dachtraufen (vergl. Abb. 11, 12 und 13) hingegen positiv auf die Nestgröße aus. Die Ursachen werden noch zu diskutieren sein.

In Abb. 19 ist der in der Praxis nicht existente Neigungswinkel-Bereich von 75° — 89° punktiert gezeichnet.

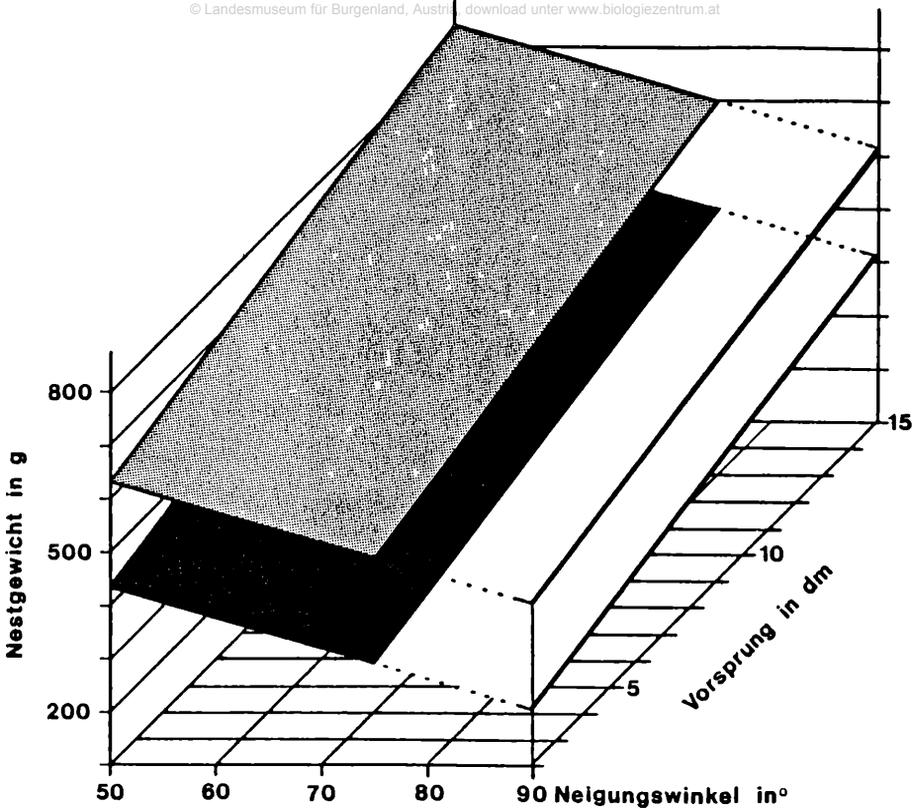


Abb. 19: Partielle Korrelation zwischen Vorsprung, Neigungswinkel, Volumen und Gewicht bei Mehlschwalben-Nestern (obere Fläche = 1500 cm³, unter Fläche = 500 cm³ Volumen); n = 72.

Abb. 19: Partial correlation between length of the overhanging roof, angle of inclination, volume and weight for House Martin-nests (upper plane = 1500 cm³, lower plane = 500 cm³ volume); n = 72.

Die negative Korrelation zwischen Neigungswinkel und Gewicht ist bei < 90°-Nester allein nur auf dem 10 % - Niveau signifikant, bei Mitaufnahme der 90°-Nester ist der korrelative Zusammenhang statistisch gesichert. Die (angenommene) grundsätzlich andere mikroklimatische Situation der 90°-Nester (siehe Abb. 9), die weniger dicke (= isolierende) Nestwände notwendig machen könnte, reicht, da < 90°-Nester allein die selbe Tendenz zeigen, somit als Erklärung nicht aus.

Eine andere Deutung wäre, daß bei großem Neigungswinkel und/oder kleinem Traufenvorsprung Luftzirkulation, Windströmung oder Besonnung zu einer rascheren Trocknung des Lehms beim Nestbau selber führt, was (unnötige?) Verbreiterung der Nestwände während des Aufsetzens und Andrückens eines Lehmklümpchens durch den Vogel verhindern könnte.

Zusätzlich wären auch weitere Einflüsse, wie z.B. Nestbauintensität, individuelle oder altersabhängige Unterschiede, Baumaterialangebot, spezifisches Gewicht des Baumaterials, unterschiedlicher Feuchtigkeitsgrad zur Zeit der Nestabnahme oder Entfernung des Nestes von der Lehmlacke, denkbar.

Nach Fertigstellen des „Rohbaues“ wird von beiden Vogelarten zuerst eine Schicht aus Gras, Stroh, feinen Wurzeln oder Fäden eingetragen und mit (hauptsächlich weißem) weichem Material ausgekleidet. Bei Rauchschnalben sind dies meist Hühnerfedern, bei Mehlschnalben in der überwiegenden Mehrzahl in der Zeit der Erstbruten „Pappus“-Fäden der Früchte von Weißpappeln (*Populus alba*), die in großer Zahl den örtlichen Fußballplatz umstehen, in der Zweitbrutphase die Pappus von Distelfrüchten (*Cirsium* sp.), die ebenfalls im Flug aus der Luft gegriffen werden. In der Regel wird erst dann mit der Eiablage begonnen. Vor allem wenn der Nestbau schon zeitlich in die Zweitbrutphase fällt, wird das erste Ei des öfteren jedoch noch vor Fertigstellung des Nests gelegt und die Ausstattung geschieht nebenher.

Laut LIND (1960) soll dies vor allem in dicht besiedelten Brutwänden der Fall sein, was als Legebeginn-Synchronisations-Effekt zu deuten ist.

Ähnliches berichten auch EINLOFT - ACHENBACH & SCHMIDT (1984) von Kohlmeisen.

5.2.3. Legebeginn

Der Legebeginn ist, wie aus der Literatur bekannt, bei Mehlschnalben mit verschiedenen Faktoren korreliert bzw. vermutlich zusammenhängend:

Geogr. Breite	LIND (1960) HUND & PRINZINGER (1979 a) MC GINN & CLARK (1978)
Witterungsverhältniss	LIND (1960) STOEPEL (1984)
Ankunft	BRYANT (1979) HUND & PRINZINGER (1985)
Alter der Brutvögel	RHEINWALD, GUTSCHER & HÖRMAYER (1976) BRYANT (1979) HUND & PRINZINGER (1985)
Nahrungsangebot	BRYANT (1979)
Neunest/Altnest	LIND (1960)
Dichte	LIND (1960)

In dieser Arbeit soll vor allem die Bedeutung der Nestgröße (die ihrerseits standortbedingt ist) untersucht werden.

Dabei ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen

- a. Altnest — Neunest: Wenn vor der Eiablage erst ein Nest gebaut werden muß (was ca. 8 — 10 Tage dauert), erfolgt der Legebeginn später.
- b. Erstbrut — Zweitbrut: Hat man die Vögel nicht individuell gekennzeichnet, ist eine echte Definition in dieser Hinsicht kaum möglich (Neuverpaarung, Umsiedlung, Nestneubau). Man wählt daher im allgemeinen eine zeitliche Trennung (z. B. RHEINWALD 1979). Hier scheint der 15.6. als Grenze günstig, da an diesem 166. Tag keine Legebeginne registriert wurden und er ziemlich genau in der Mitte zwischen den zweigipfeligen Legebeginn-Kurven liegt.
Echte erste bzw. zweite Bruten müssen also nicht unbedingt als Erstbrut bzw. Zweitbrut aufzufassen sein.

Altnester:

In Abb. 14 — 16 sind nur die Legebeginne in Altnestern dargestellt. Der Mittelwert (Pfeil) der Zweitbrut 1983 unterscheidet sich signifikant von denen der Jahre 1981 ($t = 3,36$; $p < 0,01$) und 1982 ($t = 3,03$; $p < 0,01$), sonst gibt es keine statistischen Unterschiede.

Tab. 2: Legebeginn-Mittelwerte in Altnestern

Tab. 2: Average dates for onset of laying in old nests.

	Erstbrut	n	Zweitbrut	n
1981	141,3 ± 4,6	32	195,3 ± 6,5	18
1982	142,0 ± 6,7	21	196,3 ± 10,5	15
1983	139,9 ± 8,0	20	185,5 ± 10,9	18

Die Erklärung des früheren Zweitbrut-Legebeginnes im Jahre 1983 ist, daß während der Erstbrutphase eine Kältewelle auftrat (★ in Abb. 16), die viele Totalausfälle an Jungvögeln zur Folge hatte. Somit handelt es sich bei vielen Zweitbruten eigentlich um Ersatzbruten.

In 66 % aller Erstbrut-Altnester wird eine Zweitbrut unternommen, rein zahlenmäßig kommen auf 1 Erstbrut 0,69 Zweitbruten (1981 — 1983).

Neunester:

Die Legebeginn-Mittelwerte (1981 — 1983) in Neu- und Altnestern unterscheiden sich bei Erstbruten signifikant ($t = 7,34$; $p < 0,001$), bei Zweitbruten nicht, da viele terminmäßige Zweitbruten in Neunestern auf Grund der langen Nestbauzeit späte erste Bruten sind.

Tab. 3: Legebeginn-Mittelwerte in Neu- und Altnestern

Tab. 3: Average dates for onset of laying in new and old nests.

1981 — 83	Erstbrut	n	Zweitbrut	n
Neunester	151,4 ± 3,8	9	191,1 ± 11,9	7
Altnester	141,1 ± 6,3	73	192,1 ± 10,5	51

In 44 % aller neugebauten Nester wird eine Zweitbrut unternommen, tatsächliche zweite Bruten gibt es in 33 % der Neunester.

Nest-Typen:

Die Legebeginne in 90°-Nestern und < 90°-Nestern unterscheiden sich nicht signifikant.

Nestgrößen:

© Landesmuseum für Burgenland, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Anhand der Altnester wird die Bedeutung der Nestgröße für den Legebeginn deutlich. Die brutbiologisch untersuchten Altnester (1981 — 1983) werden in 3 Klassen geteilt und die Volumen- Mittelwerte (\bar{V}) bestimmt:

- a. Nester mit Erst- und Zweitbrut
 $n = 41$ $\bar{V} = 1175,8 \pm 413,0 \text{ cm}^3$
- b. Nester mit nur Erstbrut
 $n = 21$ $\bar{V} = 1018,5 \pm 353,6 \text{ cm}^3$
- c. Nester mit nur Zweitbrut
 $n = 9$ $\bar{V} = 744,7 \pm 236,9 \text{ cm}^3$

Nester mit Erst- und Zweitbruten unterscheiden sich hinsichtlich des Volumens nicht signifikant von Nestern mit nur Erstbruten. Nester mit nur Zweitbruten sind signifikant kleiner als solche mit Erst- und Zweitbruten ($t = 4,22$; $p < 0,001$) oder solche mit nur Erstbruten ($t = 2,47$; $p < 0,05$).

Wenn in einem Nest zweimal gebrütet wird, muß möglichst früh mit der Eiablage begonnen werden. Große Nester, in denen dies der Fall ist, müssen demnach frühe Legebeginne aufweisen.

Diese Tatsache wird durch eine Korrelation zwischen Legebeginn und Nestfläche bei Ersbruten statistisch gesichert (auch mit dem Volumen ergibt sich eine, jedoch etwas schwächer signifikante Korrelation).

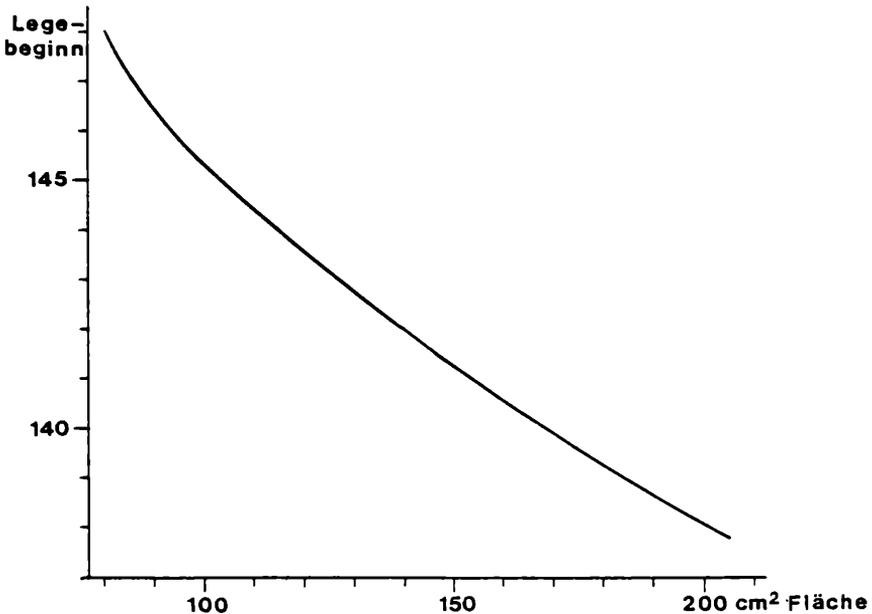


Abb. 20: Korrelation zwischen Legebeginn (LB) und Nestfläche (F) bei Erstbruten in Altnestern; $n = 73$; $y_{LB} = 194,4 - 10,6 \ln F$ ($r = -0,34$; $p < 0,01$).

Abb. 20: Correlation between onset of laying (LB) and nest-area (F) for first broods in old nests; $n = 73$. $y_{LB} = 194,4 - 10,6 \ln F$ ($r = -0,34$; $p < 0,01$).

Werden noch andere Parameter wie Abweichung von S, Vorsprung oder Neigungswinkel miteinbezogen, so verliert die Korrelation Legebeginn Fläche ihre Signifikanz. Da aber all diese Faktoren, wie bereits dargestellt, mit der Nestgröße korreliert sind, ist eine Interpretation in Richtung Einfluß der Nestgröße (über Wirkung der einzelnen Neststandort-Parameter) auf den Legebeginn erlaubt.

Daß die Dichte (D) mit dem Legebeginn (LB) korreliert ist, deutet sich auch in einigen Berechnungen an, eine signifikante Korrelation kann jedoch nur für die Altnester der Exposition ESE mit Dichteklassen 2 — 9 (Nester pro Brutwand) bei Erstbruten gefunden werden.

Die Gleichung der Regression lautet:

$$y_{LB} = 155,1 - 1,6 D \quad (n = 44; r = -0,44; p < 0,01)$$

In dicht besiedelten Brutwänden sind also zum einen offensichtlich doch die Nester kleiner (S. 33), zum anderen ist der Legebeginn früher. Andererseits sind kleine Nester mit späteren Legebeginnen korreliert (S. 39). Die Zusammenhänge sind also äußerst komplex.

5.2.4. Gelegegröße

Die meisten der mit dem Legebeginn korrelierten Faktoren werden in der Literatur auch für die Gelegegröße relevant bezeichnet.

Im vorliegenden Material kann zunächst eine Korrelation Gelegegröße (GG) Nestfläche (F) bei Altnestern, Erstbruten festgestellt werden (1981 — 83):

$$y_{GG} = - 0,24 + 0,9 \ln F \quad (n = 73; r = 0,25; p < 0,05)$$

Nimmt man als weitere Parameter Temperatur, Dichte, Legebeginn, Abweichung von S, etc., mit in die Betrachtung auf, so verliert die Korrelation Gelegegröße : Fläche die vorher beobachtete Signifikanz. Die komplizierten Zusammenhänge (Volumen Legebeginn, Legebeginn Gelegegröße, Dichte Legebeginn, Abweichung von S Volumen, etc.) äußern sich jedenfalls darin, daß in größeren Nestern größere Gelege angetroffen werden (wobei ein direkter Kausalzusammenhang nicht gegeben sein muß).

Der Einfluß des Legebeginnes auf die Gelegegröße ist als sogenannter „Kalenderefekt“ von etlichen Vogelarten, auch von Schwalben, bekannt.

Interessant ist nun, daß bei Erst- und Zweitbruten (1981 — 83) in Altnestern neben dem Kalenderefekt unabhängig davon und gleichzeitig auch eine Korrelation zwischen der Gelegegröße und der Umgebungstemperatur (GG und T) zu finden ist. T ist der Mittelwert aus der Summe der Tagestemperaturmittelwerte \bar{T} 5 Tage vor dem Legebeginn + Legetage. Die Korrelation mit der Nestfläche (F) verliert erwartungsgemäß ihre Signifikanz.

$$y_{GG} = 17,6 + 0,5 \ln F - 2,9 \ln LB - 0,08 T \quad (n = 124)$$

$$r_{y_{GG} \ x_{\ln F}}^{(0)} = 0,15 \quad \text{n.s.}$$

$$r_{y_{GG} \ x_{\ln LB}}^{(0)} = 0,42 \quad p < 0,001$$

$$r_{y_{GG} \ x_T}^{(0)} = 0,18 \quad p = 0,05$$

Ein früher Legebeginn ist erst bei bestimmtem Nahrungsangebot möglich (BRYANT 1979 Ebenfalls korrelieren Insektenabgebote in der Luft mit der Temperatur bzw.

Gelegegröße mit Blattlausangebot im Luftraum (BRYANT 1975). Somit sind also gewisse Mindesttemperaturen für ein großes Gelege notwendig (über frühen Legebeginn), andererseits deutet die aufgezeigte Korrelation mit der Umgebungstemperatur einen negativen Einfluß hoher Temperaturen auf die Gelegegröße an.

Je dichter eine Brutwand besiedelt ist, desto früher wird offensichtlich mit dem Legen begonnen (S.40). Bei Erst- und Zweitbruten 1981 — 1983 in Altnestern korrelieren Dichte und Legebeginn unabhängig mit der Gelegegröße. (An sich liegen dabei 124 Brut-Daten vor. Mit diesen ist die Dichte nicht signifikant korreliert. Nimmt man jene 19 Bruten bzw. Brutversuche dazu, die auf Grund der fehlenden Nestvermessungen bzw. Gelegeaufgaben vorerst ausgeschieden wurden, wird das 5% — Niveau erreicht).

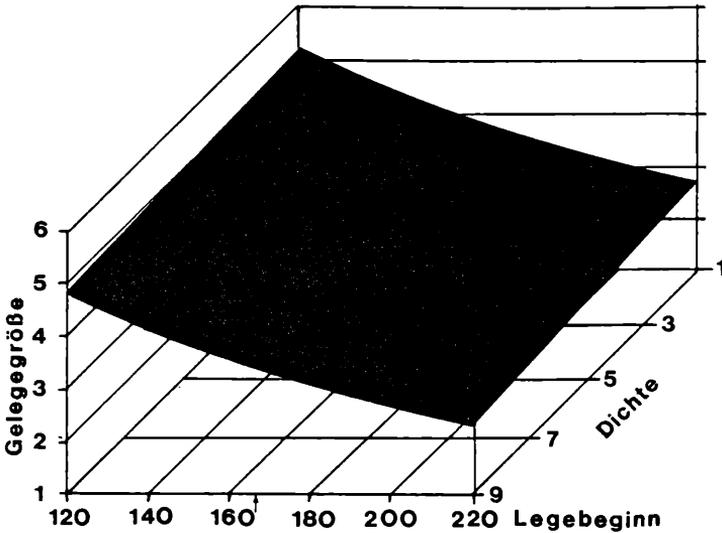


Abb. 21: Partielle Korrelationen zwischen Legebeginn (LB), Dichte (D) und Gelegegröße (GG); n = 143

$$y_{GG} = 24,9 - 0,05 D - 4,1 \ln LB$$

$$r_{y_{GG} x_D}^{(0)} = -0,16 \quad p = 0,05$$

$$r_{y_{GG} x_{\ln LB}}^{(0)} = -0,69 \quad p < 0,001$$

Abb. 21: Partial correlation between onset of laying (LB), density of colonization (D) and clutch size (GG); n = 143.

Neunester: Erstbruten in Neunestern weisen, wie schon gezeigt, einen signifikant späteren Legebeginn als solche in Altnestern auf (S. 38). Die damit verbundenen schlechteren Bedingungen für die Gelegegröße scheinen jedoch nicht zum Tragen zu kommen, die Gelege unterscheiden sich nicht. Eine Verschiebung des Legebeginnes um 10 Tage (Differenz zwischen Erstbrut-Legebeginnen in Alt- und Neunestern) bringt rein rechnerisch für Bruten in Altnestern eine Verminderung der Gelegegröße um 0,3 Eier. Das Ergebnis deckt sich mit den gefundenen Mittelwerten aus Tab. 4. Substanzverlust der Altvögel durch den anstrengenden Nestbau wirkt sich nicht, wie

zu vermuten wäre, in einer zusätzlichen Reduktion der Eizahl aus. Daher lassen sich keine statistisch signifikanten Differenzen feststellen.

Tab. 4: Gelegegröße-Mittelwerte in Neu- und Altnestern
 Tab. 4: Mean clutch-size in new and old nests

1981 — 83	Erstbrut	n	Zweitbrut	n
Neunester	4,4 ± 0,6	9	3,3 ± 0,7	7
Altnester	4,4 ± 0,7	73	3,3 ± 0,7	51

Die Gelegegrößen der verschiedenen Jahre sind statistisch nicht verschieden.

5.2.5. Brutdauer

Bei 38 Brutten (29 Erst-, und 9 Zweitbruten; Altnester) konnte exakt die Brutdauer bestimmt werden, die nach SWANBERG (1950) als die Zeitspanne vom Ablegetag des letzten Eies bis inklusive Schlüpfstag des letzten Jungen definiert ist.

Die Gelege mit 4 oder 5 Eiern weisen eine signifikante Korrelation zwischen Brutdauer (B) und Dichte (D) auf, nach der Gleichung

$$y_B = 14,0 + 0,3 D \quad (r = 0,63; p < 0,01; n = 20 \text{ Erstbruten})$$

Bei den Brutten mit 100 % -Schlüpftrate und relativ gutem Wetter während der Brutdauer (maximal 4 Regentage) finden sich signifikante Korrelationen zwischen Gelegegröße, Dichte und Brutdauer.

Bei einer Brutdauer von mehr als 18 Tagen ist mit großer Wahrscheinlichkeit eine Brutunterbrechung anzunehmen. Diese Werte wurden nicht berücksichtigt.

Bei verschiedenen Kleinvögeln bewirkt ein Ansteigen der Umgebungstemperatur eine Verkürzung der Brutdauer (z. B. KENDEIGH 1963). Ferner weisen Zweitbruten auf Grund allgemein schlechterer Bebrütungsintensität eine längere Brutdauer auf als Erstbruten (v. HAARTMANN 1956).

Aus dem vorliegenden Material können diesbezüglich keine Korrelationen abgeleitet werden.

Je größer das Gelege, desto größer wird zwar der Schlüpfabstand zwischen erstem und letztem Nestling (HUND 1976), eine Korrelation der Brutdauer mit der Gelegegröße findet BRYANT (1975) aber nicht, ebenso nicht mit dem Insektenangebot, wohl aber mit dem Eigewicht (auch RHEINWALD 1979). Vermutlich sind es häufigere Störungen in dicht besiedelten Brutwänden, die eine Verlängerung der Brutdauer bewirken (Abb. 22). Daß große Gelege kürzer bebrütet werden müssen als kleine, ist wohl am besten nach BRYANT (1978 a und b) zu erklären, daß Frühbrüter (die größere Gelege produzieren) in vieler Hinsicht erfolgreicher sind als spät brütende Mehlschwalben, unter anderem auch regelmäßiger brüten.

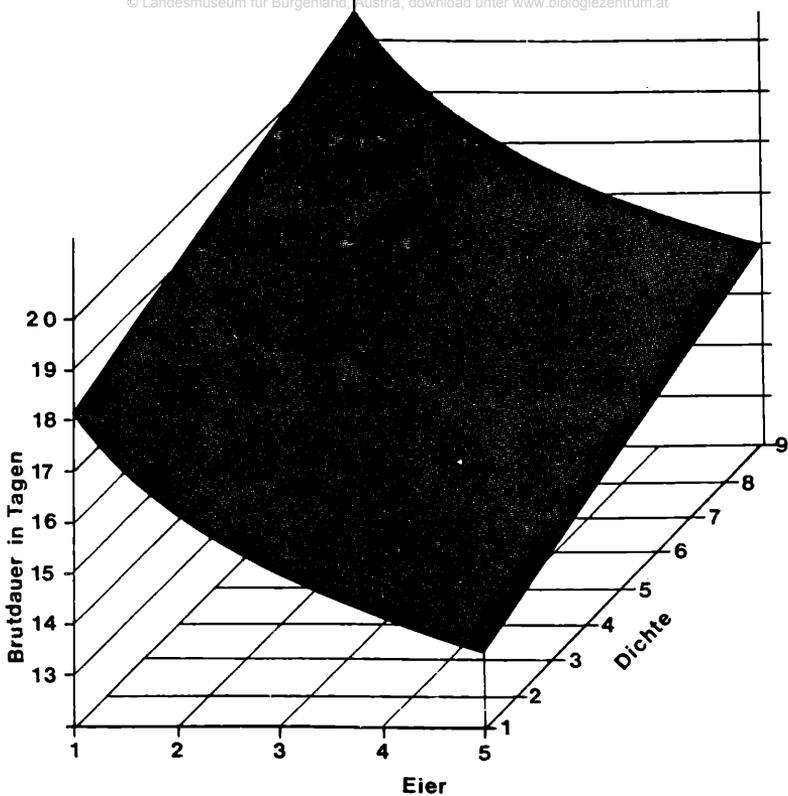


Abb. 22: Partielle Korrelationen zwischen Gelegegröße (GG) Dichte (D) und Brutdauer (B); n = 16 Erst- und Zweitbruten.

Abb. 22: Partial correlations between clutch-size (GG), density (D) and length of incubation (B); n = 16 first and second broods.

$$v_B = 17,8 - 2,8 \ln GG + 0,3 D$$

$$r_{y_B \ x_{\ln GG}}^0 = -0,63 \quad p < 0,05$$

$$r_{y_B \ x_D}^0 = 0,60 \quad p < 0,05$$

5.2.6. Schlüpf- und Ausflugeraten, Bruterfolg, Produktivität

Bei Erstbruten in Altnestern zeigen Legebeginn (LB) und Gelegegröße (GG) signifikante Korrelationen mit der Anzahl der Eier ohne Schlüpferefolg („taube Eier tE). Dichte(D) und Volumen (V) korrelieren nicht signifikant mit tE.

$$y_{tE} = -7,66 + 0,06 D + 0,04 LB + 0,43 GG + 0,0004 V$$

$$r_{y_{tE} \ x_D}^0 = 0,20 \quad p < 0,1 \quad \text{n.s.}$$

$$r_{y_{tE} \ x_{LB}}^0 = 0,33 \quad p < 0,01$$

$$r_{y_{tE} \ x_{GG}}^0 = 0,42 \quad p < 0,001$$

$$r_{y_{tE} \ x_V}^0 = 0,18 \quad \text{n.s.}$$

n = 73

Ein früher Legebeginn bedeutet an sich also wenig taube Eier, aber auch (was schon gezeigt wurde) ein großes Gelege, welches mehr taube Eier beinhaltet. Die Anzahl der geschlüpften Jungen (gJ) nimmt aber dennoch mit der Gelegegröße (GG) zu.

Für Erstbruten lautet die Gleichung

$$y_{gJ} = 0,75 + 0,7 GG \quad (n = 73; r = 0,63; p < 0,001),$$

für Zweitbruten

$$y_{gJ} = 0,04 + 0,8 GG \quad (n = 51; r = 0,65; p < 0,001).$$

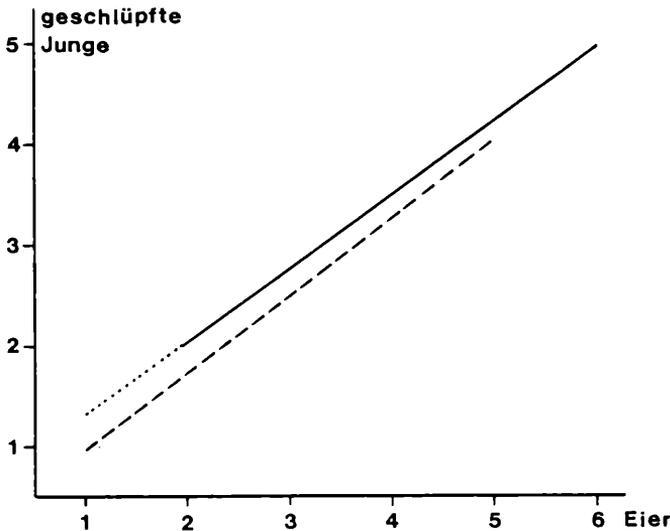


Abb. 23: Korrelation zwischen Gelegegröße (GG) und Anzahl der geschlüpften Jungen (gJ) bei Erst- (durchgehenden Linie — gepunkteter Teil nur rechnerisch möglich) und Zweitbruten (gestrichelte Linie) in Altnestern.

Abb. 23: Correlation between clutch-size (GG) and number of hatched young (gJ) for first broods (continuous line; dotted part: only calculated) and second broods (dotted line) in old nests.

Erstbruten weisen im Durchschnitt 0,44 taube Eier pro Gelege auf, Zweitbruten 0,57 (der Unterschied ist nicht signifikant). Die Schlüpfrate ist wegen der kleineren Gelege bei Zweitbruten somit deutlich geringer ($t = 2,1; p < 0,05$).

Schlüpfrate, Ausflugrate und Bruterfolg bei Zweitbruten liegen in Neunestern interessanterweise höher als in Altnestern (siehe Tab. 5).

Bei Altnestern gibt es wie beim Legebeginn (S. 37) auch hinsichtlich der Ausflugrate Unterschiede zwischen den einzelnen Jahren, diesmal erwartungsgemäß bei Erstbruten. 1983 folgen mit 2,1 Jungen pro Brut signifikant weniger aus als 1981 (3,1 flügge Junge; $t = 2,7; p < 0,01$) oder 1982 (3,2 flügge Junge; $t = 2,8; p < 0,01$), was als Einfluß des extremen Schlechtwetters gedeutet werden muß. In Abb. 14 — 16 sind die ersten 20 Tage der Nestlingszeiten aller Bruten mit Totalverlusten an Jungvögeln als durchgezogen-

Tab. 5: Table of dates concerning breeding-biology.

81 - 83	Brut	n	Eier	\overline{GG}	gJ	\overline{gJ}
Alt- nester	I	73	322	4,4 ± 0,7	286	3,9 ± 0,8
	II	51	166	3,3 ± 0,7	137	2,7 ± 0,8
Neu- nester	I	9	37	4,1 ± 0,6	30	3,3 ± 0,5
	II	7	23	3,3 ± 0,7	20	2,8 ± 1,0

81 - 83	Brut	n	SR	fJ	\overline{fJ}	AR	BE
Alt- nester	I	73	88,8	209	2,9 ± 1,3	73,1	64,9
	II	51	82,5	88	1,7 ± 1,2	64,2	53,0
Neu- nester	I	9	81,1	22	2,4 ± 1,0	73,3	59,5
	II	7	87,0	13	1,8 ± 1,2	65,0	56,5

\overline{GG} = mittlere Gelegegröße

\overline{gJ} = mittlere Anzahl geschlüpfter Junge pro Gelege

fJ = mittlere Anzahl flügger Junge pro Gelege

SR = Schlüpftrate in % (gJ bezogen auf GG)

AR = Ausflurrate in % (fJ bezogen auf gJ)

BE = Bruterfolg in % (fJ bezogen auf GG)

Gelege, die vor dem Schlüpfen der Jungen verlassen wurden (Störungen durch Nestkontrollen, Schlechtwetter, Todesfälle), sind nicht berücksichtigt

zogene Linie unter dem Temperaturverlauf eingezeichnet. Von den regelmäßig auftretenden Kaltwettereinbrüchen während der Nestlingsperioden (★) führten die des Jahres 1983 (mit extrem tiefen Temperaturen) zu den größten Teil- und Totalverlusten. Klimatische (und damit verbunden physiologische) Parameter lassen sich aus dem Material in Form signifikante Korrelationen nicht darstellen. Lediglich Gelegegröße bzw. Anzahl der geschlüpften Jungen sind signifikant positiv korreliert mit der Zahl ausfliegender Jungvögel.

Einflüsse von Exposition, Dichte oder Volumen deuten sich bei verschiedenen Korrelationsrechnungen an, jedoch dürfte entweder die Anzahl der Daten oder die Wirkung der genannten Parameter an sich zu gering sein.

Die Produktivität (= Anzahl ausgeflogener Jungvögel pro Brutpaar und Brutsaison, errechnet anhand des Mittelwertes an flüggigen Jungen und Zweitbrutrate) beträgt in Altnestern 4,1 Junge, in Neunestern 3,2.

HUND & PRINZINGER (1979 b) errechnen die Produktivität, indem sie die Gesamtzahl aller ausgeflogenen Jungen durch die Anzahl der in der Erstbrut vorhandenen Paare dividieren. Da bei Neunestern viele Paare erst zur Zweitbrutphase festgestellt werden, scheint diese Methode nicht zulässig.

Auf den negativen Einfluß naß-kalter Witterung auf die Brut von Mehlschwalben weisen etliche Autoren hin, so z. B. RHEINWALD (1970, 1971, 1974), LÖHRL (1971), RHEINWALD & SCHULZE-HAGEN (1972), HUND (1976), PRINZINGER, HUND & HOCHSIEDER (1979). Die verschiedenen Zusammenhänge haben wohl am besten BRYANT (1973, 1975, 1978 a und b, 1979), BRYANT & GARDINER (1979), BRYANT & WESTERTERP (1980, 1983) oder BRYANT & TURNER (1982) untersucht. Die Bedeutung des Neststandortes, die in all diesen Arbeiten mehr oder weniger unberücksichtigt blieb, sowie des Alters der Vögel soll anschließend erörtert werden.

5.3. D i s k u s s i o n

Im Zuge der Erforschung der Brutbiologie der Mehlschwalben in Kunstnestern wurden z.T. über viele Jahre hinweg Vögel beringt und des öfteren wiedergefangen. Da Altvögel sehr ortstreu sind und auch Junge sich im nächsten Jahr verstärkt in der Nähe des Brutnestes ansiedeln (RHEINWALD & GUTSCHER 1969 a, RHEINWALD 1975, HUND & PRINZINGER 1979 a), konnte somit die altersmäßige Zusammensetzung einer Population bzw. die Bedeutung des Lebensalters für brutbiologische Parameter untersucht werden (RHEINWALD & GUTSCHER 1969 b, RHEINWALD, GUTSCHER & HÖRMEYER 1976, BRYANT 1979, HUND & PRINZINGER 1985). Demnach machen einjährige Vögel rund die Hälfte einer Population aus, höhere Altersklassen stellen zunehmend geringere Anteile dar.

Zwei- und mehrjährige Vögel treffen früher im Brutgebiet ein bzw. legen auch früher und mehr Eier als einjährige (BRYANT 1979, STOEPEL 1984).

Diese Ergebnisse lassen sich gut auf die Naturnester-Verhältnisse in Horitschon übertragen.

Ältere Vögel kehren als erste aus dem Winterquartier zurück und beziehen große Nester, die eher an weniger dicht besiedelten Brutwänden zu finden sind. Größere Gelege, kürzere Brutdauer, hohe Zweitbrutrate und Produktivität sind die Folge, wohl hauptsächlich auf Grund des besseren physiologischen Zustandes der Tiere, aber auch des günstigeren Neststandortes wegen. Im Alter von zwei Jahren sind Mehlschwalben am größten (RHEINWALD 1973) und haben deshalb auch verglichen mit kleineren Artgenossen den relativ geringeren Stoffwechsel (BRYANT & WESTERTERP 1982). Eine Brut mit fünf Nestlingen durchzubringen ist wohl nur größeren, schwereren Vögeln möglich (BRYANT & WESTERTERP 1983). Diese großen Leistungen Zweijähriger und der damit verbundene Substanzverlust bedingen vermutlich, daß die anschließende Mortalitätsrate in dieser Altersklasse deutlich höher liegt als in den anderen (BRYANT 1979).

Später ankommende Mehlschwalben finden nur mehr kleinere Nester vor, die eher in Brutwänden mit hoher Dichte vorhanden sind. Der Legebeginn wird dadurch zwar positiv beeinflusst (sehr wahrscheinlich durch eine Art „Synchronisationseffekt“), trotzdem sind Gelegegröße oder Produktivität geringer.

Als letzte treffen die im Vorjahr geschlüpften Vögel im Brutgebiet ein, und zwar Junge aus Erstbruten noch vor Zweitbrut-Tieren (RHEINWALD, GUTSCHER & HÖRMEYER 1976).

Nestmangel allein kann nicht der Grund sein, daß (vermutlich) diese spät ankommenden Schwalben neue Nester bauen. Es bleiben nämlich stets einige Nester in der Kolonie unbesetzt. LIND (1960) vermutet ein Meiden alter Nester auf Grund einer „Verseuchung mit Ungeziefen“. Vielleicht spielt auch ein altersbedingter Nestbautrieb eine Rolle. Jedenfalls sind bauende Vögel, wie LIND (1960) oder RHEINWALD & GUTSCHER (1969 a) feststellen, den intensiven Aggressionen der Mehlschwalben aus den benachbarten Nestern einer Brutwand (bei hoher Dichte entsprechend häufiger) ausgesetzt, die versuchen, neue Paare zu vertreiben (ein Hinweis auf die Territorialität der koloniebrütenden Tiere). Sehr wahrscheinlich üben diese Attacken einen Druck in Richtung „rasche Vollendung“ des Nestbaues auf (fertige Nester lassen sich leichter verteidigen), und kleinere Nester könnten die Folge sein (S. 33).

Daß der Legebeginn in neuen Nestern deutlich später und die Gelege kleiner sind, berichtet schon LIND (1960), wobei in Finnland in der Regel (auch in Altnestern) nur eine Brut unternommen wird. Das Nestbauen führt seiner Meinung nach zu einer schwachen körperlichen Verfassung, die sich in kleineren Gelegen niederschlägt.

Neunester in Horitschon weisen wohl einen um 10 Tage späteren Legebeginn gegenüber Altnestern auf, die Gelegegröße nimmt auch dem Kalendereffekt gemäß um 0,3 Eier ab, eine zusätzliche Verminderung der Eizahl bedingt durch die übermäßige Anstrengung beim Nestbau wird jedoch nicht festgestellt. Bei Zweitbruten in Neunestern, von denen viele eigentlich erste Bruten in der Zweitbrutphase sind, ist die mittlere Gelegegröße ident mit der in Altnestern. Schlüpf- und Ausflurrate bzw. Bruterfolg liegen sogar deutlich über den Werten aus Altnester-Zweitbruten.

Diese Ergebnisse über Neunester passen gut mit den Beobachtungen von RHEINWALD, GUTSCHER & HÖRMEYER (1976) zusammen, die das spätere Legen einjähriger Mehlschwalben als Folge ihrer unvollkommenen Brutreife (die wohl erst, altersbedingt, allmählich im Lauf des ersten Lebensjahres erreicht wird) erklären bzw. bei Zweitbruten einjähriger Weibchen gleich große Gelege wie bei älteren feststellen. HUND & PRINZINGER (1985) schreiben die sogar größeren Gelege der einjährigen Weibchen bei der Zweitbrut der guten körperlichen Verfassung der Vögel dieser Altersklassen zu, bei Erstbruten liegt die Gelegegröße noch deutlich unter der älteren Vögel.

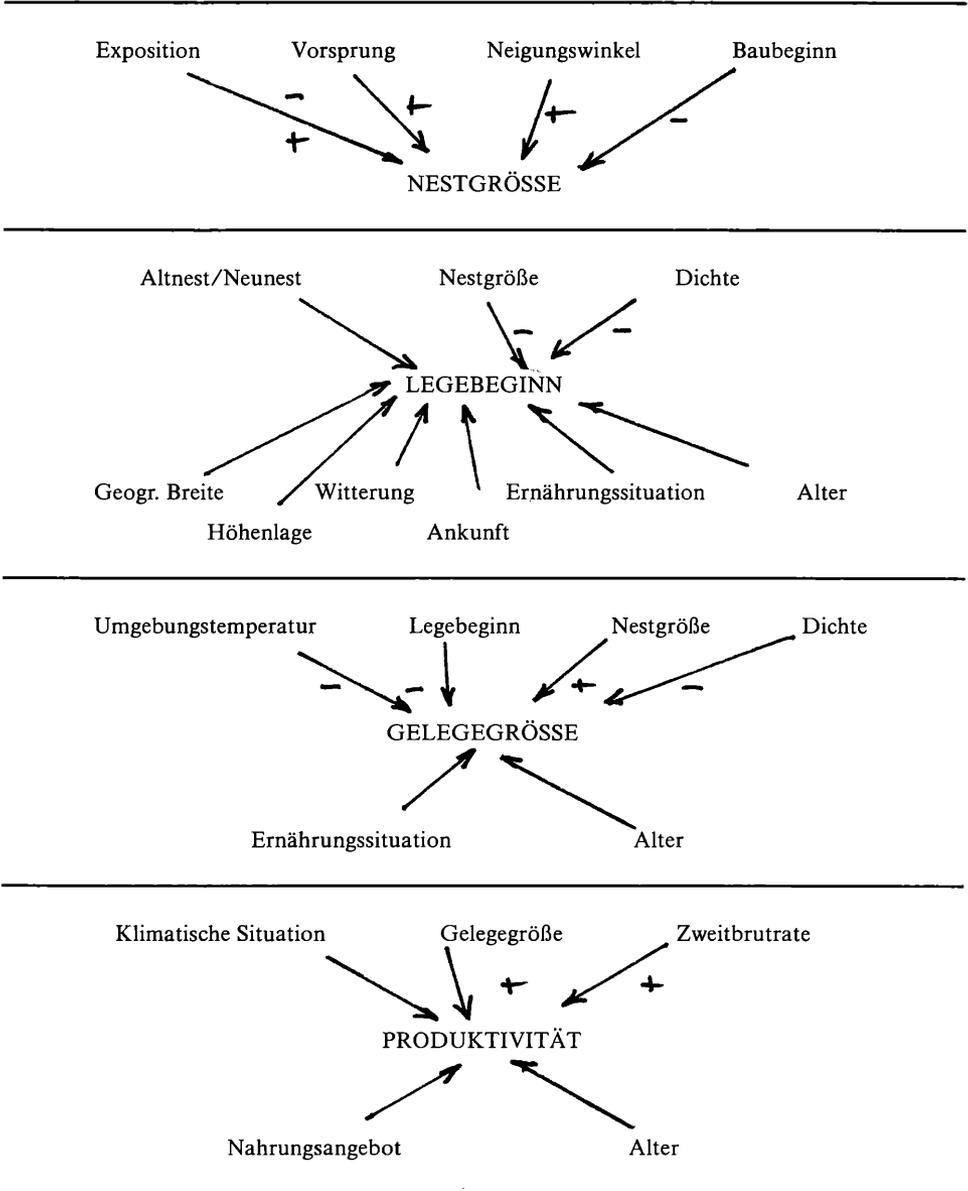
Da also einjährige Mehlschwalben offenbar erst in der Zweitbrutphase die volle Brutreife erlangen, scheint es biologisch „sinnvoll“, daß sie die Zeit davor mit dem Bauen neuer Nester verbringen. Auf Grund ihrer altersbedingten guten körperlichen Konstitution liegt der Bruterfolg danach höher als bei älteren Artgenossen, die durch die Durchführung einer Erstbrut deutlich mehr Substanzverlust erleiden (BRYANT 1979).

Insgesamt liegt die Produktivität Zweijähriger deutlich über der jüngerer und wahrscheinlich auch der älterer Mehlschwalben (RHEINWALD, GUTSCHER & HÖRMEYER 1976, HUND & PRINZINGER 1979 b).

Ausschlaggebend dafür ist neben den schon genannten Faktoren auch die Tatsache, daß Mehrjährige auf Grund des frühen Legebeginnes die Hauptbrutzeit, während der die Masse der Vögel brütet, „umgehen“ und somit einer Nahrungskonkurrenz bei der Jungenaufzucht weniger ausgesetzt sind. Dies nennt BRYANT (1978 a und b) gemeinsam mit dem „qualitativ besseren“ Gelege älterer Vögel als Ursache für ein hohes Ausflug-Gewicht der Jungen, das sich wiederum günstig auf die Mortalität auswirken könnte.

Abb. 24 versucht, die Wirkung der einzelnen Faktoren untereinander aufzuzeigen.

Abb. 24: Wirkungsgefüge-Modelle für Nestgröße, Legebeginn, Gelegegröße und Produktivität.
 Abb. 24: Field of activity-models for nest-size, onset of laying, clutch-size and productivity.



+ oder - bedeuten in dieser Arbeit gefundene signifikante Korrelationen, aus der Literatur bekannte Wirkungen sind mit \longrightarrow dargestellt.
 Der Einfachheit halber sind Wirkungen der einzelnen Faktoren untereinander nicht eingezeichnet.

Nicht immer muß frühes Legen positive Auswirkungen haben. 1983 kamen in Oberschwaben bei einer Witterungskatastrophe am Beginn der Brutperiode mehr mehr- als einjährige Mehlschwalben um, wobei offensichtlich ältere Tiere durch das Legen geschwächt waren, während jüngere noch gar nicht damit begonnen hatten (STOEPEL 1984). Generell dürften junge Schwalben Schlechtwetter-Einbrüche besser überstehen als alte (RHEINWALD 1979).

Die Bedeutung des Neststandortes für die Brutbiologie der Mehlschwalben ist vor allem über die Wirkung der Nestgröße erklärbar. Ideale Neststandorte haben große Nester zur Folge, diese werden von Tieren der „leistungsfähigsten“ Altersgruppen besiedelt, was in Summe viele Nachkommen bedeutet.

6. Rauchschnalben — Ergebnisse

6.1. Zielsetzung

LÖHRL & GUTSCHER (1973) finden hinsichtlich der brutbiologischen Daten keine signifikante Unterschiede zwischen Nestern in besetzten Viehställen (WR = warme Räume) und leere Ställen, Garagen, Toreinfahrten, etc. (KR = kalte Räume); weitere Untersuchungen in diese Richtungen, vor allem in witterungsmäßig ungünstigen Jahren, werden als wünschenswert bezeichnet. Dem kommt diese Studie nach.

6.2. Neststandort, Nest

6.2.1. Neststandort-Typen

Daß die Eigenschaften „warm“ und „kalt“ diese Räumlichkeiten treffend charakterisieren, sollen Temperaturmessungen an zwei klimatisch verschiedenen Tagen zeigen.

Tab. 6: Temperaturvergleich Kaltraum (KR) — Warmraum (WR). Meßwerte in °C.

Tab. 6: Comparison of temperature in coldrooms (KR) and warmrooms (WR); given in °C.

Tag	Außentemp.	KR-Temp.	WR-Temp.
A	32,6	27,8	29,4
B	16,1	19,0	22,2

A = 1.8.1983, heiß, trocken, 15.45 Uhr

B = 3.8.1983, kühl, regnerisch, 19.00 Uhr

In Warmräumen werden Temperaturschwankungen besser abgepuffert, es ist wärmer als in Kalträumen. Außerdem bieten Viehställen neben Nahrung (Fliegen) auch noch Dung als Nestbaumaterial. Auf Bauernhöfen gibt es oft auch Heu oder Hühnerfedern zum Auspolstern der Nester. In Summe stellen also Warmräume bessere, vorteilhaftere Neststandorte dar.

Da Schweine-, Rinder- oder Pferdezucht im Untersuchungsgebiet von immer weniger Bauern betrieben wird, sind potentielle Warmraum-Neststandorte im Rückgang, die vorhandenen sind nahezu ausnahmslos von Rauchschnalben besetzt.

6.2.2. Anzahl der Nester und Brutpaare

Bei Mehlschnalben sind jährlich jeweils rund 80 % der vorhandenen Nester besetzt. Für 1980 ergibt das grob geschätzt einen Bestand von knapp 200 Paaren, die Tendenz dürfte in den folgenden 3 Jahren leicht steigend gewesen sein.

Bei Rauchschnalben sinkt aus verschiedenen Gründen (mehrere Nester pro Brutpaar, abgegebene Bruträume mit noch vorhandenen Nestern) die Besetzungsrate auf etwa 55 %. 1980 — 1983 wurden insgesamt 164 Rauchschnalben-Nester festgestellt, die Anzahl der Brutpaare zeigt Tab 7.

Tab. 7: Anzahl der Brutpaare 1980 — 1983
 Tab. 7: Number of breeding-couples 1980 — 1983

Jahr	WR	KR
1980	47	25
1981	44	24
1982	40	22
1983	46	24

Bei gut der Hälfte aller von Rauchschnalben besiedelten Kalträume handelt es sich um ehemalige Ställe, die nach Beendigung der Viehzucht nicht verlassen wurden. Nur knapp 50 % wurden als Kalträume erstbesiedelt.

6.2.3 Anzahl der Paare pro Brutraum

Meist verfügt in einem Brutraum ein Rauchschnalben-Paar über zwei Nester, die häufig nach vollzogener Erstbrut gewechselt werden, oft gibt es ein Paar mit nur einem Nest, seltener sind zwei Paare (und entsprechend mehr Nester) pro Brutraum anzutreffen, nur einmal brüteten drei Paare gleichzeitig in einem großen Schweinestall.

HÖLZINGER (1969) stellt fest, daß mit zunehmender Größe eines Dorfes die Zahl der Rauchschnalben-Brutpaare pro Gebäude sinkt. Allgemein führt die Aufgabe von Viehzucht zu einer Verkleinerung der Populationen (CHRISTENSEN 1975).

RADERMACHER (1970) nennt als Regel 1 — 2 Paare in einem Stall. SNAPP (1976) findet eine Korrelation zwischen Brutpaardichte eines Stalles und Stallgröße bzw. Anzahl der Einflugmöglichkeiten. MØLLER (1983) weist die positiven korrelativen Zusammenhänge für Schweine- und Kuhställe getrennt nach.

Selten gibt es große Kolonien in riesigen Ställen. HÖLZINGER (1969) gibt einmal 95 Nester in einem Rinderstall an.

6.2.4. Nestgröße

1980 wurden die meisten der damals festgestellten Nester vermessen (Außenmaße). Berechnungen des umbauten Raumes (Volumen) scheinen weniger sinnvoll aufgrund der oftmals festgestellten Nestranderhöhung (siehe Kapitel „Nestbau“), es wird mit Flächen-Werten gearbeitet (Formel analog Mehlschwalben 90°-Nester, S.17). Warmraum-Nester ($n = 60$) sind mit $153,7 \pm 36,3 \text{ cm}^2$ Nestfläche signifikant größer als Kaltraum-Nester ($n = 27$) mit $120,5 \pm 32,9 \text{ cm}^2$ ($t = 4,3$; $p < 0,001$).

Nestgewicht-Vergleiche werden wegen des oben erwähnten Bauverhaltens einerseits und verschiedener Baumaterialien (Lehm, Mist) andererseits nicht angestellt.

MØLLER (1983) kann zwar den eigentlichen Nest-Standort im Brutraum treffend analysieren (nahe zum Eingang, nahe zum Nachbarnest, nahe zur Decke, weg von Seitenwänden), findet aber keine Korrelation dieser Parameter mit der Nestgröße (bzw. Gelegegröße).

6.3. Brutbiologie

6.3.1. Ankunft im Frühjahr

Siehe auch Mehlschwalben-Ergebnisse (S. 21). Männchen treffen im allgemeinen einige Tage vor den Weibchen ein; Kalträume werden signifikant später besetzt als Warmräume (1981, 1982; $t = 3,15$; $p < 0,01$).

Tab. 8: Brutraum-Besetzungsdaten, Mittelwerte

Tab. 8: Dates of occupying the breeding-place, average values.

n	WR	KR	n
39	107,8 ± 7,2	113,8 ± 5,3	5

6.3.2. Nestbau

Neben Lehm dienen oft auch Kuh- oder Schweinemist als Baumaterial, wenn er in der Nähe vorhanden ist. Interessant ist, daß in sehr vielen Fällen, sofern dies der Abstand zur Raum-Decke zuläßt, jedes Jahr eine 1 — 2 cm hohe Schicht auf den Nestrand des bestehenden Nestes aufgebaut wird und es somit etagenweise wächst.

Die Polstermaterial-Schichtung ist ähnlich wie bei Mehlschwalben. Wo helle Hühnerfedern vorhanden sind, werden diese bevorzugt eingetragen, wie auch RADERMACHER (1970) oder VIETINGHOFF-RIESCH (1955) berichten. Dung-Nester finden auch LANDMANN & LANDMANN (1978) in Tirol.

6.3.3. Legebeginn

Da keine individuelle Merkierung der Vögel vorgenommen wurde, gilt wieder die zeitliche Trennung (166. Tag = 15. Juni) als Kriterium für Erst- und Zweitbrut. In wenigen Fällen kommt es vor, daß frühe Zweitbruten in die Erstbrut-Phase bzw. späte Erstbruten (hier eine sichere Aussage zu treffen ist schwieriger) in die Zweitbrutphase

fallen. Insgesamt dürfte diese Fehlerquelle die Aussagen jedoch nur unwesentlich beeinflussen.

Altnester, Erstbruten:

in Abb. 14 — 16 sind nur Legebeginn in Altnestern dargestellt, Mittelwerte für Warmräume (starker Pfeil) und Kalträume (schwacher Pfeil) getrennt eingezeichnet.

Tab. 9: Legebeginn-Mittelwerte für Erstbruten in Altnestern.

Tab. 9: Mean onset of laying for first broods in old nests.

Jahr	WR	n	KR	n
1981	137,7 ± 10,2	12	145,0 ± 9,6	9
1982	137,1 ± 2,8	9	149,5 ± 12,0	2
1983	129,8 ± 7,8	9	142,4 ± 10,4	8
81 — 83	135,1 ± 8,4	30	144,4 ± 9,8	19

1983 liegt der Legebeginn in Warmraum-Nestern signifikant früher als 1982 ($t = 2,80$; $p < 0,05$) oder 1981 ($t = 2,12$; $p < 0,05$), was wohl auf die vergleichsweise günstigen Witterungsbedingungen Ende April/Anfang Mai dieses Jahres zurückzuführen ist. Insgesamt legen Rauchschnalben in Warmräumen etwa 9 Tage früher als in Kalträumen, die Differenz ist statistisch gesichert (1981 — 1983; $t = 3,50$; $p < 0,01$). Der Legebeginn bei Mehlschnalben (Erstbruten, Altnester, 1981 — 1983, $n = 73$) liegt um 6 Tage später als bei Rauchschnalben in Warmräumen ($t = 3,75$; $p < 0,001$), zum Kaltraum-Legebeginn gibt es keinen gesicherten Unterschied.

Neunester, Erstbruten:

Erwartungsgemäß liegt der Legebeginn bei Neunestern in Warmräumen um 15,9 Tage signifikant später als bei Altnestern ($t = 5,36$; $p < 0,001$), in Kalträumen um 5,6 Tage (n.s.).

Tab. 10: Legebeginn-Mittelwerte für Erstbruten 81 — 83.

Tab. 10: Mean onset of laying for first broods 1981 — 1983.

Brutraum	Altnester	n	Neunester	n
WR	135,1 ± 8,4	30	151,0 ± 7,3	7
KR	144,4 ± 9,8	19	150,0 ± 9,8	3

Altnester, Zweitbruten:

Es gibt zwischen den Werten der einzelnen Jahre bzw. zwischen Warmraum- und Kaltraum-Werte keine signifikante Unterschiede.

Der Legebeginn 1983 in Warmräumen liegt wohl früher (früher Legebeginn der Erstbrut) als in den beiden vorangegangenen Jahren, ist aber ebensowenig statistisch zu sichern (Stichprobe zu klein) wie der frühere Legebeginn in Kalträumen (!) 1981 — 1983, sehr wahrscheinlich eine Folge später Zweitbruten in der Zweitbrutphase.

30 Erstbruten in Warmräumen folgten 27 Zweitbruten (90 %),

19 Erstbruten in Kalträumen folgten 5 Zweitbruten (26 %).

LÖHRL & GUTSCHER (1973) geben eine Zweitbrutrate von 80 % an, MØLLER (1974) 81 %.

Neunester, Zweitbruten:

In 3 Neunestern wurden Erst- und Zweitbruten unternommen, in 4 anderen nur Zweitbruten, in 7 nur Erstbruten.

6.3.4. Gelegegröße

Kalendereffekt:

In Warmraum-Altnestern (Erst- und Zweitbrut, n = 57) nimmt die Gelegegröße signifikant um 0,1 Ei pro 10-Tage-Intervall ab, nach der Regressionsgleichung $y_{GG} = 6,5 - 0,01 LB$ ($r = -0,36$; $p < 0,01$).

GG = Gelegegröße LB = Legebeginn

Zum Vergleich: Die an sich etwas kleineren Mehlschwalben-Gelege nehmen nach einer logarithmischen Funktion zwischen 0,4 und 0,2 Eier pro Dekade ab (S.42).

In Kaltraum-Altnestern (Erst- und Zweitbrut, n = 23) ist dieser Kalendereffekt statistisch nicht zu sichern (nur 5 Zweitbruten, davon 3 sehr frühe Ersatzbruten).

In Abb. 25 ist die Regressionsgerade (punktirt) dennoch eingezeichnet, um auf die etwas kleineren Gelege hinzuweisen (Unterschied ebenfalls n.s.).

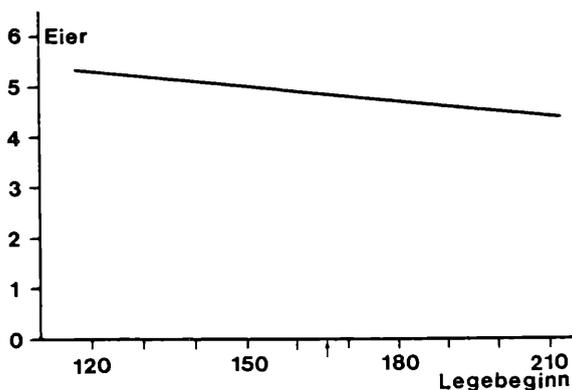


Abb. 25: Kalendereffekt bei Warmraum- (durchgehend) und Kaltraum-Bruten (punktirt). Näheres im Text.

Abb. 25: „Kalendereffekt“ in warmroom- (continuous line) and coldroom-broods (dotted line).

Tab. 11: Gelegegröße der Erstbruten in Altnestern.

Tab. 11: Clutch-size of first broods in old nests.

Jahr	WR	n	KR	n
1981	4,7 ± 1,0	12	4,9 ± 0,3	9
1982	4,5 ± 0,7	9	5,0 ± 1,4	2
1983	5,4 ± 0,5	9	4,5 ± 0,7	8
81 — 83	4,9 ± 0,9	30	4,7 ± 0,7	19

1983 sind die Gelege in Warmraum-Nestern signifikant größer als in den Jahren zuvor (1982: $t = 3,22$; $p < 0,01$; — 1981: $t = 2,19$; $p < 0,05$), ein Ergebnis des frühen Legebeginnes als Folge der vorangegangenen Schönwetterperiode. In Kalträumen sind die Gelege nur 1983 signifikant kleiner als in Warmräumen ($t = 3,00$; $p < 0,01$), untereinander zeigen jährlich Kaltraum-Gelegegrößen keine Unterschiede.

Ebenso unterscheiden sich Kaltraum- und Warmraum-Gelegegrößen insgesamt (1981 — 1983) nicht signifikant. Legebeginn ist in Kalträumen wohl signifikant später, doch aufgrund des geringen Kalendereffektes wirkt sich dies in der Gelegegröße kaum aus.

Neunester, Erstbruten:

Tab. 12: Gelegegröße der Erstbruten 1981 — 1983.

Tab. 12: Clutch size of first broods 1981 — 1983.

Brutraum	Altnester	n	Neunester	n
WR	4,9 ± 0,9	30	4,6 ± 0,5	7
KR	4,7 ± 0,7	19	4,3 ± 0,6	3

Die Gelegegrößen sind auf Grund des geringen Kalendereffektes nicht signifikant verschieden, auch nennenswerte Eizahl-Reduktionen bedingt durch Substanzverlust werden, wie bei Mehlschwalben, nicht festgestellt.

Altnester, Zweitbruten:

In Warmräumen gibt es keinerlei Besonderheiten, bei den 3 Kaltraum-Gelegen 1983 handelt es sich durchwegs um frühe Ersatzgelege.

Tab. 13: Gelegegröße der Zweitbruten in Altnestern. download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 13: Clutch size of second broods in old nests.

Jahr	WR	n	KR	n
1981	4,4 ± 1,0	10	5,0	2
1982	4,8 ± 0,4	9		0
1983	4,6 ± 0,7	8	5,0	3
81 — 83	4,6 ± 0,7	27	5,0	5

Neunester, Zweitbruten:

Die kleine Datenanzahl erlaubt keine Interpretation.

6.3.5. Schlüpf- und Ausflurrate, Bruterfolg, Produktivität

Erklärungen bzw. Vergleich mit Mehlschwalbe-Daten

Der Vollständigkeit halber sind auch Daten von geringer Stichprobengröße eingetragen.

Die Anzahl der flüggen Jungen pro Brut bzw. Ausflurrate und Bruterfolg liegen in den jeweils vergleichbaren Kategorien bei Warmräumen deutlich über den Werten aus Kaltraum-Nestern.

Selbstverständlich können etliche Faktoren den Bruterfolg mitbestimmen (klimatische Verhältnisse, Zahl der Brutpaare pro Brutraum, individuelle Unterschiede), aus dem vorhandenen Material lassen sich aber keine entsprechenden Korrelationen darstellen

Länger anhaltende Schlechtwetterperioden führen oft zu Teil- oder Totalverlusten an Jungvögeln. In Abb. 14 — 16 sind die Nestlingzeiten aller Bruten mit Totalverlusten an Jungen (Gelegeaufgaben wurden nicht berücksichtigt) unter dem Temperaturverlauf dargestellt (Strichliert = Kaltraum-Bruten, punktiert = Warmraumbruten). Kaltraum-Bruten sind sichtlich häufiger betroffen.

Bei naß-kalter Witterung jagen Rauchschwalben (und auch Mehlschwalben) verstärkt über Getreidefelder, Insekten werden im Tiefflug hochgescheucht und erbeutet. Daß chemische Schädlingsbekämpfungsmittel über die Nahrungskette für den Tod von Jungschwalben auch mitverantwortlich sind, wird von einigen Bauern behauptet, wissenschaftliche Befunde stehen allerdings aus.

LÖHRL & GUTSCHER (1973) vermuten Verluste an ziehenden Rauchschwalben durch Insektizid-Einsatz in Nordafrika.

Die Produktivität eines Brutpaares in Altnestern liegt in Warmräumen mit 7,0 ausgeflogenen Jungvögeln deutlich über jener in Kalträumen mit 2,5 Jungen ($t = 6,28$; $p < 0,001$).

Tab. 14: Dates concerning breeding-biology.

1981 — 1983		Brut	n	Eier	\overline{GG}	gJ	\overline{gJ}
Alt- nester	WR	I	30	146	4,9 ± 0,8	135	4,5 ± 1,2
	KR	I	19	89	4,7 ± 0,7	72	3,8 ± 1,6
	WR	II	27	124	4,6 ± 0,7	106	3,9 ± 1,3
	KR	II	5	25	5,0 ± 0,0	24	4,8 ± 0,4
Neu- nester	WR	I	7	32	4,6 ± 0,5	26	3,7 ± 0,5
	KR	I	3	13	4,3 ± 0,6	9	3,0 ± 2,6
	WR	II	4	14	3,5 ± 1,0	13	3,2 ± 0,9
	KR	II	3	12	4,0 ± 1,0	11	3,7 ± 1,2

1981 — 1983		Brut	n	SR	fJ	\overline{fJ}	AR	BE
Alt- nester	WR	I	30	92,5	121	4,0 ± 1,2	89,6	82,9
	KR	I	19	80,9	35	1,8 ± 1,9	48,6	39,3
	WR	II	27	85,5	90	3,3 ± 1,5	84,9	72,6
	KR	II	5	96,0	14	2,8 ± 1,9	58,3	56,0
Neu- nester	WR	I	7	81,2	22	3,1 ± 0,7	84,6	68,7
	KR	I	3	69,2	4	1,3 ± 2,3	44,4	30,8
	WR	II	4	92,8	13	3,2 ± 0,9	100	92,8
	KR	II	3	91,7	5	1,7 ± 2,9	45,4	41,7

LÖHRL & GUTSCHER (1973) ermitteln, 7,38 flügelige Junge aus Warmraum-Nestern und 7,1 aus Kaltraum-Nestern (Unterschied n.s.). Ihre Vermutung, der Unterschied könne im Fall von Kaltwettereinbrüchen deutlicher werden, erweist sich als richtig.

Altvögel, die schon einmal gebrütet haben, kommen als erste im Brutgebiet an, als letzte Jungvögel des Vorjahres (LÖHRL 1979 b).

Erstankömmlinge besiedeln bevorzugt bestehende Nester in Viehställen, während später eintreffende Rauchschnalben neue Nistplätze suchen müssen (MØLLER 1983).

Dieses sukzessive Eintreffen dürfte auf den altersmäßig bedingten unterschiedlichen Mauser-Verlauf in den Überwinterungsgebieten zurückzuführen sein (LÖHRL 1979 a).

Korrelationen diverser Neststandort-Parameter mit der Nestgröße konnten bisher nicht nachgewiesen werden. Im Untersuchungsgebiet sind Nester in Viehställen jedoch signifikant größer als in kalten Bruträumen, und MØLLER (1982) weist bei dänischen Rauchschnalben eine positive Korrelation zwischen Nestgröße und Gelegegröße nach. In Horitschon sind die Gelege in kleineren Kaltraum-Nestern ebenfalls kleiner als in den größeren Warmraum-Nestern. Der geringe Unterschied ist statistisch nicht gesichert (schwacher Kalendereffekt). Rein rechnerisch wäre auf Grund des 9 Tage späteren Legebeginnes in Kalträumen eine Gelegereduktion von nur knapp 0,1 Eiern zu erwarten, tatsächlich sind die Gelege jedoch um 0,2 Eier kleiner, was zwar nicht unbedingt der Wirkung der kleinen Nester zugeschrieben werden muß, die Ergebnisse von MØLLER (1982) jedoch eher bestätigt denn in Frage stellt.

Somit dürften die Verhältnisse ähnlich liegen wie bei Mehlschnalben. Alte, erfahrene, (größere ?), leistungsfähige Vögel legen früh und viele Eier in große Nester in mikroklimatisch vorteilhaften Viehställen, führen häufiger Zweitbruten durch und produzieren viele Nachkommen. Später ankommende jüngere Tiere bauen oft neue Nester, legen jedenfalls später und weniger Eier. Allerdings ist der Unterschied der Eizahlen infolge des geringen Kalendereffektes nur unbedeutend. Häufig werden ungünstig-kalte Bruträume besiedelt.

Nur bei Altnestern in Warmräumen sind Schlüpftrate und Bruterfolg bei Zweitbruten niedriger als bei Erstbruten, bei Altnestern in Kalträumen oder bei Neunestern (in Warm- und Kalträumen) liegen die Werte höher. Dies ist wieder eine Parallele zu den einjährigen Mehlschnalben in gutem physiologischem Zustand.

Schon die Schlüpftrate liegt in Kalträumen niedriger als in Warmräumen, entscheidende Unterschiede gibt es jedoch bei Bruterfolg, Zweitbruttrate oder Produktivität. Die Bedeutung des Neststandortes im Brutgeschehen kommt somit bei Rauchschnalben deutlicher zum Ausdruck als bei Mehlschnalben, wo Neststandort-Parameter die Nestgröße bestimmen, die nun Auswirkungen auf das Brutgeschehen zeigt.

Nur in drei Ställen siedelten zwei Brutpaare, sonst jeweils nur ein Paar. Über die Wirkung der Siedlungsdichte kann keine gesicherte Aussage gemacht werden. RADERMACHER (1970) stellt fest, daß die Zweitbruttrate mit zunehmender Siedlungsdichte im Brutraum sinkt. SNAPP (1976) sieht in dem geringen Neststandortangebot einen Hauptgrund für Rauchschnalben-Kolonien in großen Ställen, die somit eher als passive Anhäufung von Brutpaaren zu deuten sind. Die von LÖHRL & GUTSCHER (1973) aufgeworfene Frage nach Vor- oder Nachteil des Koloniebrütens bei Rauchschnalben bleibt weiterhin unbeantwortet. Nach RADERMACHER (1970) oder der vergleichbaren Situation bei Mehlschnalben zu schließen, wären mit steigender Brutpaardichte sinkende Produktivitäts-Werte zu erwarten.

Rauchschnalben treffen früher im Brutgebiet ein und legen etwas mehr Eier als Mehlschnalben. Dies gilt allerdings nur für in Warmräumen brütende Rauchschnalben.

Der Kaldendereffekt ist bei Rauchschnalben weniger stark ausgeprägt, die Produktivität (zumindest in Warmräumen) höher als bei Mehlschnalben.

Der Neststandort wirkt bei Mehlschnalben vor allem über die Nestgröße auf das Brutgeschehen, bei Rauchschnalben über die klimatisch-ernährungsmäßige Situation verstärkt auf den Aufzuchtserfolg.

Während Schlechtwetterperioden gibt es bei Rauchschnalben in Kalträumen die größten Verluste an Jungvögeln, bei Mehlschnalben geringere, bei Rauchschnalben in Warmräumen die geringsten.

Mehlschnalben sind generell besser an Hungerzeiten angepaßt als Rauchschnalben (RHEINWALD & SCHULZE-HAGEN 1972).

8. Literatur

- ADAMS, L.E.G. (1957): Nest records of the Swallow. *Bird Study* 4: 28-33. — ARNOLD, G. (1950): *Netz — Formeln der Mathematik*. Carl Hanser Verlag, München, Wien. — BEENEN, H. (1970): Siedlungsdichte-Untersuchungen an Rauchschnalben (*Hirundo rustica*) und Mehlschnalben (*Delichon urbica*) in Solingen-Ohlings in den Jahren 1966, 1967 und 1968. *Ang. Orn.* 3: 118-122. — BELL, C. (1983): Factors influencing nest-site selection in House Martins. *Bird Study* 30: 233-237. — BERTHOLD, P., E. BEZZEL & G. THIELKE (1974, 1980): *Praktische Vogelkunde*. Kilda Verlag, Greven. — BOULDIN, L.E. (1959): Survey of House Martin colonies in East Lancashire. *Br. Birds* 52: 141-149. — BOYD, A.W. (1936/37): Report on the Swallow enquiry, 1935. *Br. Birds* 30: 98-116. — BROMBACH, H. (1977): Rauchschnalben. Untersuchungen über Ortstreue, Brutgewohnheiten, Altersverteilung. DBV Ortsgruppe Leverkusen, DBV Ortsgruppe Köln, Selbstverlag. — BRUDERER, B. (1979): Zum Jahreszyklus schweizerischer Schnalben *Hirundo rustica* und *Delichon urbica*, unter besonderer Berücksichtigung des Katastrophenjahres 1974. *Orn. Beob.* 76: 293-304. — BRYANT, D.M. (1973): The factors influencing the selection of food by the House Martin (*Delichon urbica* L.). *J. Anim. Ecol.* 42: 539-564. — Ders. (1975): Breeding biology of House Martins *Delichon urbica* in relation to aerial insect abundance. *Ibis* 117: 180-216. — Ders. (1978 a): Establishment of weight hierarchies in the broods of House Martins *Delichon urbica*. *Ibis* 120: 16-26. — Ders. (1978 b): Environmental influences on growth and survival of nestling House Martins *Delichon urbica*. *Ibis* 120: 271-283. — Ders. (1979): Reproductive costs in the House Martin (*Delichon urbica*). *J. Anim. Ecol.* 48: 655-675. — Ders. & A. GARDINER (1979): Energetics of growth in House Martins (*Delichon urbica*). *J. Zool. London* 189: 275-304. — Ders. & K.R. WESTERTERP (1980): The energy budget of the House Martin (*Delichon urbica*). *Ardea* 68: 91-102. — DIES. (1982): Evidence for individual differences in foraging efficiency amongst breeding birds: A study of House Martins *Delichon urbica* using the doubly-labelled water technique. *Ibis* 124: 187-192. — DIES. (1983): Time and energy limits to brood size in House Martins (*Delichon urbica*). *J. Anim. Ecol.* 52: 905-925. — BRYANT, D.M. & A.K. TURNER (1982): Central place foraging by Swallows (*Hirundinidae*): The question of load size. *Anim. Behaviour* 30: 845-856. — CHRISTENSEN, P.V. (1975): Bestandsstørrelse og ungeproduktion hos en nordsjaellandsk bestand af Landsvale *Hirundo rustica* 1970 (1968) — 1974. *Danks. Orn. Foren. Tidsskr.* 69: 19-29. — CLARK, F. & D.A.C. MC NEIL (1980): Cliff-nesting colonies of House Martins *Delichon urbica* in Great Britain. *Ibis* 122: 27-42. — CREUTZ, G. (1961): Die Mehlschnalbe als Felsbrüterin. *Falke* 8: 304-313. — DE BRAEY, L. (1946): Aupres du nid de l'Hirondelle de cheminee (*Hirundo rustica* r. L.). *Gerfaut* 36: 133-198. — EINLOFT-ACHENBACH, H. & K.H. SCHMIDT (1984): Die

biologische Bedeutung von Ersatzbruten bei Kohlmeisen (*Parus major*). Vogelwarte 32: 161-182. — ERIKSSON, M.O.G. (1979): Clutch size and incubation efficiency in relation to nest-box size among Goldeneyes *Bucephala clangula*. Ibis 121: 107-109. — FALLY, J. (1982): Hegemaßnahmen für Rauch- und Mehlschwalben. Natur und Umwelt im Bgld. 5: 27-28. — Ders. (1984): Beiträge zum Übernachten der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*). Ökol. Vögel 6: 169-174. — GUNTEN, K.v. (1961): Zur Ernährungsbiologie der Mehlschwalbe, *Delichon urbica*: Die qualitative Zusammensetzung der Nahrung. Orn. Beob. 58: 13-34. — Ders. (1963): Untersuchungen an einer Dorfgemeinschaft von Mehlschwalben, *Delichon urbica*. Orn. Beob. 60: 1-11. — Ders & F.H. SCHWARZENBACH (1962): Zur Ernährungsbiologie der Mehlschwalbe, *Delichon urbica*: Quantitative Untersuchungen am Nestlingsfutter. Orn. Beob. 59: 1-22. — HAARTMANN, L.v. (1956): Einfluß der Temperatur auf den Brutrhythmus experimentell nachgewiesen. Orn. Fenn. 33: 100-107. — HAAS, V. (1982): Beitrag zur Biologie und Ökologie der Wacholderdrossel (*Turdus pilaris* L.). Ökol. Vögel 4: 17-58. — HÖLZINGER, J. (1969): Fünfjährige Untersuchungen über den Brutbestand der Mehl- und Rauchschalbe (*Delichon urbica* et *Hirundo rustica*) in der Umgebung von Ulm. Anz. orn. Ges. Bayern 8: 610-624. — HOWELL, T.R. & W.R. Dawson (1954): Nest temperatures and attentivness in the Anna Hummingbird. Condor 56: 93-97. — HUND, K. (1976): Beobachtungen, insbesondere zur Brutbiologie an oberschwäbischen Populationen der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*). Orn. Mitt. 28: 169-178. — Ders. & R. PRINZINGER (1979 a): Untersuchungen zur Ortstreue, Paartreue und Überlebensrate nestjunger Vögel bei der Mehlschwalbe *Delichon urbica* in Oberschwaben. Vogelwarte 30: 107-117. — Dies. (1979 b): Untersuchungen zur Biologie der Mehlschwalbe *Delichon urbica* in Oberschwaben. Ökol. Vögel 1: 133-158. — Dies. (1985): Die Bedeutung des Lebensalters für brutbiologische Parameter der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*). J. Orn. 126: 15-28. — KARLSSON, J. & S.G. NIELSSON (1977): The influence of nest-box area in clutch size in some hole-nesting Passerines. Ibis 119: 207-211. — KEES, W. (1966): Beobachtungen an Mehl- und Rauchschalben im Raum Bedburg-Erft. Orn. Mitt. 18: 115-117. — KENDEIGH, S.C. (1961): Energy of birds conserved by roosting in cavities. Wilson Bull. 73: 140-147. — Ders. (1963): New ways of measuring the incubation period of birds. Auk 80: 453-461. — LANDMANN, A. & C. LANDMANN (1978): Zur Siedlungsbiologie der Rauchschalbe *Hirundo rustica* und Mehlschwalbe *Delichon urbica* in der Unteren Schranne, Nordtirol. Anz. orn. Ges. Bayern 17: 247-265. — LENZ, M., J. HINDEMITH & B. KRÜGER (1972): Zum Brutvorkommen der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*) in West Berlin 1969 und 1971. Vogelwelt 93: 161-180. — LIND, E.A. (1960): Zur Ethologie und Ökologie der Mehlschwalbe, *Delichon urbica* (L.). Ann. zool. Vanamo 21:1-123. — LÖHRL, H. (1971): Die Auswirkungen einer Witterungskatastrophe auf den Brutbestand der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*) in verschiedenen Orten in Südwestdeutschland. Vogelwelt 92: 58-66. — Ders. (1973): Einfluß der Brutraumfläche auf die Gelegegröße der Kohlmeise (*Parus major*). J. Orn. 114: 339-347. — Ders. (1979 a): Fast ein Haustier: Die Rauchschalbe. Wir und die Vögel 11, Heft 1. — Ders. (1979 b): Die Rauchschalbe. DBV Vogelkunde Bücherei 1, Melsungen. — Ders. & H. GUTSCHER (1973): Zur Brutökologie der Rauchschalbe (*Hirundo rustica*) in einem südwestdeutschen Dorf. J. Orn. 114: 399-416. — LUDESCHER, F.B. (1973): Sumpfmehse (*Parus p. palustris* L.) und Weidenmehse (*P. montanus salicarius* Br.) als sympatrische Zwillingsarten. J. Orn. 114: 3-56. — MATTHIESSEN, C. (1931): Eine Schwalbenstatistik. Beitr. Fortpfl. Biol. Vögel 7: 47-49. — MC GINN, D.B. & H. CLARK (1978): Some measurements of Swallow breeding biology in Lowland Scotland. Bird Study 25: 109-118. — MÖLLER, A.P. (1974): Bestandstaethed og ungeproduktion hos en bestand of Landsvale *Hirundo rustica* (L.) 1971 — 1973. Dansk. Orn. Foren. Tidsskr. 68: 81-86. — Ders. (1982): Clutch size in relation to nest size in the Swallow *Hirundo rustica*. Ibis 124: 339-343. — Ders. (1983): Breeding habitat selection in the Swallow *Hirundo rustica*. Bird Study 30: 134-142. — MURR, F. (1953): Zur Flug- und Zughöhe der Mehlschwalbe. Vogelwelt 74: 60-61. — ORR, Y. (1970): Temperature measurements at the nest of the Desert Lark (*Ammomanes deserti deserti*). Condor 72: 476-478. — OTTO, D.J. (1974): Untersuchungen über Biotopansprüche der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*) in Hamburg. Hamb. Avif. Beitr. 12: 161-184. — PRENN, F. (1937): Beobachtungen zur Lebensweise der Felsenschwalbe. J. Orn. 85: 577-586. — PRINZINGER, R., K. HUND & G. HOCHSIEDER (1979): Brut- und Bebrütungstemperatur am Beispiel von Star (*Sturnus vulgaris*) und Mehlschwalbe (*Delichon urbica*): Zwei Bebrütungsparameter mit inverser Tagesperiodik. Vogelwelt 100: 181-188. — RADERMACHER, W. (1970): Langjährige Beobachtungen an der Rauchschalbe (*Hirundo rustica*). Charadrius 6: 7-23. — RENNER, E. (1981): Mathematisch-statistische Methoden in der praktischen

Anwendung. Verlag P.Parey, 2. Auflage, Berlin und Hamburg. — RHEINWALD, G. (1970): Die Einwirkung der Witterungskatastrophe Anfang Juni 1969 auf die Mehlschwalbe (*Delichon urbica*) verschiedener Altersklassen in Riet. Vogelwelt 91: 150-153. — Ders. (1971): Gewichtsentwicklung nestjunger Mehlschwalben (*Delichon urbica*) bei verschiedenen Witterungsbedingungen. Charadrius 7: 1-7. — Ders. (1973): Die Flügelänge der Mehlschwalbe: Altersabhängigkeit, Geschlechtsunterschied und Vergleich zweier Populationen. Bonn. zoll. Beitr. 24: 374-386. — Ders. (1973/74): Die Mehlschwalbe — Vogel des Jahres 1974. DBV Jahresheft: 38-40. — Ders. (1974): Untersuchungen an Mehlschwalben im Raum Euskirchen-Bonn. Rhein. Heimtpfl. 11: 251-256. — Ders. (1975): Frequency pattern of settling distances in the House Martin *Delichon urbica*. Ardea 63: 136-145. — Ders. (1979): Brutbiologie der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*) im Bereich der Voreifel. Vogelwelt 100: 85-107. — Ders. & H. GUTSCHER (1969 a): Dispersion und Ortstreue der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*). Vogelwelt 90: 121-140. — Dies. (1969 b): Das Alter der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*) in Riet. Vogelwarte 25: 141-147. — Dies. & K. HÖMEYER (1976): Einfluß des Alters der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*) auf ihre Brut. Vogelwarte 28: 190-206. — RHEINWALD, G. & K. SCHULZE-HAGEN (1972): Vergleichende Untersuchungen zur Gewichtsentwicklung von Rauch- und Mehlschwalben (*Hirundo rustica*, *Delichon urbica*) bei verschiedenen Witterungsbedingungen. Charadrius 8: 74-81. — RICKLEFS, R.E. & F.R. HAINSWORTH (1969): Temperature regulation in nestling Cactus Wrens: The nest environment. Condor 71: 32-37. — SCHIERER, J. (1968): Bestandsaufnahme bei Rauch- und Mehlschwalbe. Orn. Mitt. 20: 97-101. — SCHULZE-HAGEN, K. (1984): Bruterfolg des Sumpfrohrsängers (*Acrocephalus palustris*) in Abhängigkeit von der Nistplatzwahl. J. Orn. 125: 201-208. — SCHUSTER, L. (1953): Über den Einzug der Rauchschnäpper im Frühjahr. Vogelwelt 74: 211-215. — SIEBER, O. (1980): Kausale und funktionale Aspekte der Verteilung von Uferschnäpperbruten (*Riparia riparia* L.). Z. Tierpsychol. 52: 19-56. — SNAPP, B.D. (1976): Colonial breeding in the Barn Swallow (*Hirundo rustica*) and its adaptive significance. Condor 78: 471-480. — SPITZER, G. (1983): Zur Bedeutung der Situation des Horstbaumes für den Aufzuchterfolg beim Mäusebussard (*Buteo buteo*). Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 121: 103-114. — STEINFATT, O. (1952): Über das Brutleben der Rauchschnäpper. Vogelwelt 73: 92-94. — STOEPEL, B. (1984): Folgen der Witterungskatastrophe 1983 in Oberschwaben auf Bestand und Alterszusammensetzung bei der Mehlschwalbe (*Delichon urbica*). Ökol. Vögel 6: 159-167. — SWANBERG, P.O. (1950): On the concept of „incubation period“ Vår Fågelvärld 9: 63-80. — VIETTINGHOF-RIESCH, A.F.v. (1955): Die Rauchschnäpper. Duncker & Humblot, Berlin. — WAGNER, S. (1979): Die Schwalbe in Villach im Jahre 1979. Neues aus Alt-Villach/Sonderdruck. 16. Jahrbuch des Stadtmuseums. — WINKLER, R. (1975): Mäuserverhältnisse bei Rauch- und Mehlschwalben auf dem Herbstzug. Orn. Beob. 72: 119-120. — ZANG, H. (1985): Hangexposition und Brutbiologie von Wasseramsel (*Cinclus cinclus*), Trauerschnäpper (*Ficedula hypoleuca*), Kohl- und Tannenmeise (*Parus major*, *P. ater*). J. Orn. 126: 73-84.